Agriculture
Canada

Progress in Research 1987

Canada

89-02050/

Progress in Research 1987

Research Branch
Agriculture Canada

Publication 1630

1988

Agriculture Canada Publication 1630
available from
Communications Branch
Agriculture Canada
Ottawa K1A 0C7

©Minister of Supply and Services Canada 1988

Cat. No.: A15-1630/1987
ISBN: 0-662-56102-1
Printed 1988

Staff Editor
Frances Smith

Cover illustration: The grape cultivar Sovereign Opal

Contents

Foreword iv

Resources and support research 1
Land 1
Water and climate 2
Engineering 3
Biological resources 3
Biotechnology 4
Protection 4

Animal production research 10
Beef cattle 10
Dairy cattle 12
Swine 12
Poultry 13
Other animals 14

Crop production research 15
Cereals 15
Oilseeds 19
Forages 19
Field crops 23
Other vegetables 23
Tree fruits and berries 24
Ornamentals 25

Food research 27
Crop processing and products 27
Animal processing and products 28
Food safety and nutrition 28

Appendixes
I Organization of the Research Branch 30
II Map of research establishments 31
III *Canadian Agricultural Research and Technology Transfer. Planning for the Future. Part 5. Research Branch Proposal for Action* 33

FOREWORD

In the first century of Agriculture Canada's Research Branch, the primary emphasis was on productivity – for example, increased crop yields, more efficient farms, faster weight gains for animals, and more eggs and milk. Concentration and dedication of scientific efforts helped to achieve the goals of expanding both our capability and our capacity of production.

Among the key advances in technology implemented by Canadian farmers, power-driven machinery, the use of chemicals, improved management techniques, and the development of new cultivars and types of plants capable of outyielding their predecessors, stand out as major successes. Science also became an important component in the genetic improvement of animal breeds and in the understanding of nutrition and management to improve animal performance and to protect animals from disease and pests.

As Agriculture Canada's Research Branch moves into its second century, the emphasis is shifting from increasing production to improving the long-term marketability of Canadian agricultural products. Although productivity will continue to be important, the focus is moving toward improving our competitive position, including the development of new products and manufacturing processes to add further value and quality to Canadian products.

Changes in our market opportunities require that we commit larger portions of our resources to research that is related to safety, nutrition, quality, preservation, packaging, and protection from pests and environmental hazards.

Long-term marketability also requires that we ensure we have the capability to protect the basis of the whole agri-food system, our soil and water resources. Loss of soil fertility, wind and water erosion, salinity, chemical contamination, and urban sprawl are among the challenges facing the agricultural industry and therefore the research community.

The *National Agriculture Strategy* has provided the framework for consultation with the provinces, industry, and our research partners. These discussions have focused on clarifying the direction and roles of those involved in agri-food research to ensure that the available resources are used to the best possible advantage.

Agriculture Canada's Research Branch will further encourage joint relationships between branch and other researchers and the users of research, to increase the rate of scientific progress and speed the transfer of technology. In this age of rapidly changing and increasingly complex technology, joint ventures and multi-disciplinary research teams are among the innovative working arrangements that have become essential to success.

Progress in Research 1987 sets out many of the scientific avenues we have been exploring at Agriculture Canada in providing scientific support that ensures the long-term marketability of Canadian agricultural products. The Research Branch's recently published *Proposal for Action, Part 5* of *Canadian Agricultural Research and Technology Transfer: Planning for the Future*, is a document for both the present and the future. I believe it is a prudent response to our current economic and social challenges and a positive direction of our long-term resources for the future. I am pleased to include the text of our *Proposal for Action* as Appendix III, to complement our current look at progress in research.

A.O. Olson
Assistant Deputy Minister,
Research

RESOURCES AND SUPPORT RESEARCH

The goals of the Research Branch include the development of technology needed for managing and conserving the soil resource base for a productive and sustainable agricultural industry, with due consideration to environmental factors and climatic change.

The branch has responded to the alarming problem of soil degradation through erosion, loss of organic matter, and salinity by assessing the problem and finding ways of correcting it. The effect of crop rotation, the inclusion of legumes in rotation, and autumn application of manure to reduce soil erosion and increase water infiltration are being studied. The results are being assessed from the point of view of biology and economics. The cost of adding mineral fertilizer in an attempt to make up for the loss in erosion to support wheat on summerfallow is being evaluated. The effects of zero-till on the physical properties of soil, and on soil erosion and organic matter, are being investigated.

Greenhouse, laboratory, and plot experiments are used to study nutrient interrelationships in various types of soil. Saline soils, which are of increasing concern, are being studied in relation to drainage to reduce salinity and saline-tolerant crops.

Satellite information about crops obtained in conjunction with the National Research Council of Canada, McGill University, and other federal departments, contribute to our understanding of their growth.

Land

- The assessment of land-use policy options was facilitated by the improvement of the ARC–INFO geographic information system. This system, with additional information from the computerized cartographic files for the soil landscape maps of Alberta, Saskatchewan, and Manitoba, formed the basis of a feasibility study for the development of a Prairie Region conservation reserve. In addition, ARC–INFO geographic information system saves time and effort in transferring computerized data between provinces and other agencies. The system has been used to transfer the following: the Alberta generalized soil landscape map to the province's TYDAC system; a soil map to the provincial CARIS system in New Brunswick in order to develop a cooperative program between federal and provincial staff; and base map data from the Department of Energy, Mines and Resources to provide Agriculture Canada with a data base to use for soil thematic coverage.

- Scientists at Agriculture Canada and the National Research Council of Canada joined forces to develop a technique for removing paramagnetic minerals by a high-gradient magnetic separator. The development of this method enables the study of soil organic matter by the nondestructive spectroscopy method of solid state nuclear magnetic resonance.

- In Quebec, water erosion of maize fields can be slowed down by the application of bovine liquid manure. Fall application of 120 t/ha (15% dry weight) reduced water runoff by 59% and soil erosion by 72%; it increased water infiltration by 30%.

- In New Brunswick, water erosion of soil costs potato farmers over $10 million annually. Average annual soil loss under potatoes planted along an 11% slope is 21 t/ha and 7 t/ha when potatoes are planted along the contour. Annual soil loss under grain and forage is negligible. Studies show that there is a need to improve farming practices and crop rotations.

- The average yield of spring wheat on summerfallow from areas where 10–20 cm of topsoil were removed artificially 30 years ago is only 67% of that from areas where the topsoil was maintained. The costly addition of 150 kg/ha of nitrogen and 150 kg/ha of phosphorus increased the yield from eroded areas by 32%, but the yield was still only 89% of that from the unfertilized, noneroded areas. The fall application of 30 t/ha of feedlot manure increased the yield from the eroded areas by 78%, and yield was 20% greater than that from the unfertilized, noneroded areas. This study demonstrates the economic importance of conserving the topsoil and maintaining or increasing the organic-matter content of the soil.

- Zero-till has no adverse effects on the physical properties of soil and has advantages over conventional till, such as reducing soil erosion and increasing the organic-matter content of the soil. After 10 years of winter wheat production on a Lethbridge clay loam, tillage and crop rotation had no significant effects on most physical properties

of soil measured in the top 30 mm and below the tillage zone (90–120 mm). The only significant effects of tillage were observed at depths of 30–60 mm. The changes represent a slight decrease in hydraulic conductivity and plant-available water-holding capacity of the soil, and a small increase in bulk density of the soil under zero-till, as compared with soil under conventional till.

- Greenhouse and laboratory experiments have implicated calcium deficiency as a cause of barley yield reduction in saline soils. Salinity was shown to restrict severely the accessibility of soil calcium and to suppress calcium uptake by the plant. Barley yield on saline soils was strongly correlated to the availability of soil calcium and to the concentration of calcium in plant tissue. These findings may facilitate the development of remedial agronomic practices that reduce salinity stress by increasing calcium uptake. The results may also provide an effective selection criterion for the breeding of more salt-tolerant crops.

- The loss of nitrogen from the soil is greater than can be explained by crop removal. Previously unknown losses of mineral nitrogen in early spring may be a major way that soil nitrogen is lost in the Prairie Provinces. On stubble fields, mineral nitrogen increased from fall until freeze-up and from freeze-up until late winter, when the soil was still frozen. In early spring, after the snow thawed, most of the accumulated mineral nitrogen was lost. On summerfallow fields both winter accumulation and early spring loss of mineral nitrogen were greater than under stubble. Apparently, the loss was caused by denitrification rather than by leaching of nitrate. These early spring losses of mineral nitrogen have practical implications, because the losses accumulate over the years and, consequently, nitrogen fertility of soils is diminished.

- Clay and silt make up a large percentage of the cultivated soils in Quebec. These soils have a fragile structure that tends to degrade under the effect of heavy rains, heavy machinery, and intensive cropping. Soil degradation also worsens compaction, erosion, and baking, problems often observed. Various measures, such as reduction in soil tillage, use of organic amendments, and proper rotation can improve the structural stability of the soil. A team of researchers carried out a study to evaluate the effects of various crops on the structure of Kamouraska clay, a soil susceptible to structural degradation. After only 2 years, alfalfa fields showed a marked improvement in soil structure. In contrast, the fields left fallow and those seeded to corn exhibited more degradation.

- There is more mineralization of soil nitrogen under conventional tillage than under no tillage. Cultivation of soil improves aeration, increases microbial decomposition of organic matter, and increases available nitrogen. Available nitrogen present in the soil at the time of the spring thaw may be lost through denitrification and, possibly, leaching. Losses of available nitrogen may therefore be reduced by zero-tillage or chemical fallow.

- Systems and formulations were designed to compost mixtures of peat, liquid manure, and waste from farms, slaughterhouses, and pulp and paper mills. A Canadian rock phosphate of low value for direct use on soils was included in the compost.

- Applications of liquid manure by fall plowdown, spring disking, and postemergent injection and sidedressing had no effect on corn silage yield, groundwater quality, or chemical properties of the soil. Although spring treatment of wet soil results in soil compaction, liquid manure may be applied at the convenience of the farmer.

- Over the short term, the planting of a forage legume such as alfalfa improves the structure of a degraded soil. Adopting this cultural practice is not time-consuming and does not require costly, specialized equipment. The planting of a legume crop would revitalize degraded soils in Canada, especially those affected by continuous cultivation of a demanding crop such as corn.

- Satellite information may soon be used by farmers to increase their efficiency. Agriculture Canada, in conjunction with other federal departments, the National Research Council of Canada, and McGill University, successfully mapped the regional exchange of carbon dioxide and water vapor in 1987. The data are expected to provide the agricultural industry with an excellent opportunity for improving techniques for remote sensing of surface variables such as temperature, albedo, vegetation, and soil moisture. The work should also be useful in developing techniques for measuring environmental impact on crops.

Water and climate

- PIXMOD, a computer model developed in Manitoba, predicts wheat yields within 5–10% of measured yield, as a function of weather, soil, and management. The model calculates the daily accumulation of above-ground net biomass in relation to genetic potential of a crop, incoming radiation, soil water, soil temperature, nitrogen supply, and various assumed levels of management.

- An improved version of the versatile soil moisture budget has been developed for estimating soil moisture content and scheduling irrigation at the farm level. Current weather data were used to prepare weekly estimates of available soil moisture and bimonthly production estimates for wheat, barley, and canola for the prairies during the 1987 growing season.

- Plastic row covers on vegetable crops advanced the production of vine crops, peppers, and asparagus by 1–5 weeks. Crops protected with

A commercial vegetable operation on peat soil in Newfoundland, using plastic mulch for weed control.

plastic also produced greater total yields. Growers are applying protective covers to several crops in the Fraser Valley of British Columbia.

- Weeds, which are a major problem in transplanted vegetable crops, were controlled with the use of black plastic mulch applied to three commercial peat farms in Newfoundland in 1986 and 1987. As a result, one major producer planted the entire crop of cabbage, lettuce, and celery in mulch in 1987, and another is in the process of acquiring a mulch layer for 1988.

- A study of the risk of freezing temperatures occurring in spring and autumn is expected to help growers make management decisions for crops that are damaged at various critical threshold temperatures. A mathematical model was used to study climatic trends and to calculate probability of wheat yield for crop districts in the Canadian prairies. By accounting for the effects of climate, influences of technology on yields were quantified for the 1961–1982 period.

Engineering

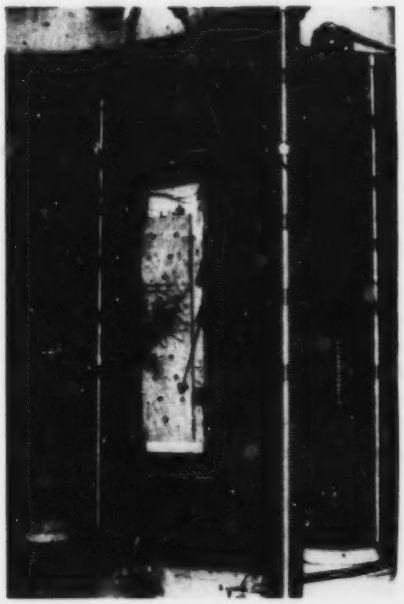
- In collaboration with Carleton University, a theoretical study and test program was developed to determine the best alternative for splicing Canada Plan Service (CPS) roof structures. The theoretical and experimental gusset developed is a stronger, stiffer, and more reliable connection than that formed by conventional 12.5-mm four-ply plywood. It is more economical because it requires smaller but thicker plywood gussets and fewer nails, and is capable of fully utilizing the potential strength of the lumber. A new series of CPS truss designs have been distributed to users, giving complete design details for trusses spanning from 9.6 to 18.0 m.

- A machine that incorporates many of the features of a forage harvester was developed for harvesting high-moisture cereal heads for ensiling, to provide livestock farms with an alternative high-energy feed. The cutting height is adjusted automatically by a computerized electric eye to minimize the amount of straw harvested with the grain. The capital cost is expected to be about one-quarter of that for a conventional combine.

Biological resources

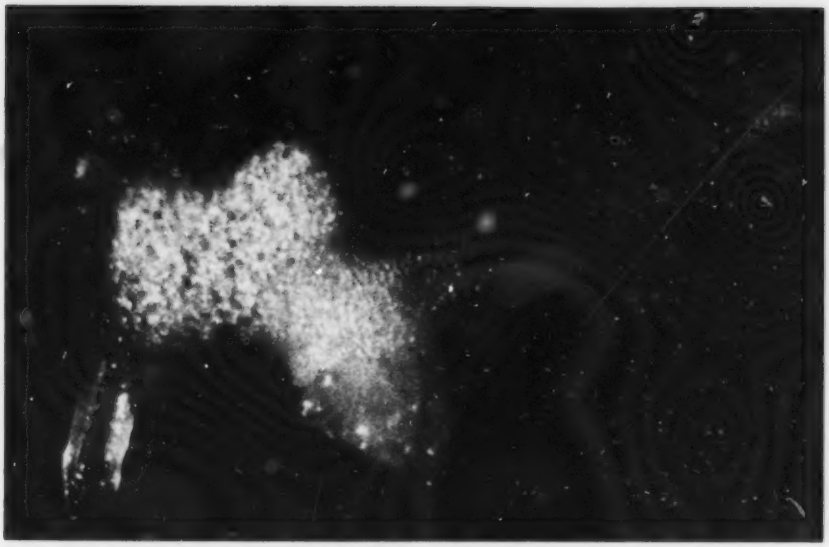
- Two bacteria, *Azospirillum brasilense* and *bacillus* C-11-25, previously reported to fix atmospheric nitrogen in association with wheat roots, altered the permeability of the wheat roots to nitrate in nutrient solutions. However, the effects of adding the bacteria varied between wheat cultivars. In Chester wheat, bacterial inoculation decreased nitrate uptake. Fielder wheat showed increased nitrate permeability in response to bacterial inoculation. The effects of inoculating the plants with bacteria could be duplicated by the addition of gibberellic acid to the plants. Under field conditions, plants inoculated with bacteria produced a shorter, bushier root system than did uninoculated plants. This research shows the potential of bacteria to alter plant growth and opens a new area of research into the potential use of such organisms for controlling plant growth.

- Membrane immunoblot assay is a rapid and inexpensive test that distinguishes between various



Specimen of a newly designed tension splice being tested for tensile strength.

rhizobia and ensures that the correct legume inoculant for each legume is in each package that has been developed. Legume inoculants plated conventionally on petri dishes on a standard growth medium overlaid with a nitrocellulose membrane are washed from the membrane, but they leave behind a "footprint" that is detected by treating the membrane with an antibody that is highly specific for the rhizobial strain under test.



Intergeneric breeding of wheat and quackgrass produces a transgenic embryo that can survive only if it is grown in a nutritive gel. It is necessary to dissect the young seed, isolate the embryo, and place it in contact with the nutritive solution. Under these conditions, a very small plant starts to develop and the transgenic fusion of wheat and quackgrass is accomplished.

Biotechnology

- Pathogenic bacteria may be used to transfer genes into the cells of certain dicotyledonous plant species. When this system is combined with advanced tissue culture technology, whole plants can be regenerated from the cells. The canola cultivar Westar has normal morphology and fertility, despite the addition of foreign genes.

- In plant virus diagnosis, serology and electron microscopy are generally used to detect virus-specific proteins or viruslike particles, respectively. In some viruslike diseases, no such proteins or particles are found. In these instances, virologists depend on the presence of double-stranded ribonucleic acids (dsRNA), which are characteristic of each virus and by which most plant viruses replicate in cells. Recent reports of dsRNAs in virus-free plants indicate that some dsRNAs are of nonviral origin. Because of the possibility that dsRNA may be used as a universal test for virus infection, it is imperative to study and characterize the dsRNAs of nonviral origin.

- Blight on blossoms and on a few leaves was the primary symptom of a previously undescribed disease of highbush blueberry in Washington State Additional symptoms were marginal chlorosis of leaves on older wood and a reduction in plant vigor. Electron microscopy consistently showed bundles of viruslike particles in the leaf tissue of infected plants. Antiserum prepared against viruslike particles found in the leaves of infected plants successfully distinguished between diseased and healthy bushes in the field by a serological test, enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

- Rutabagas that stay free of damage from turnip mosaic virus may soon be available. Cooperative studies between plant breeders from Agriculture Canada and the University of Guelph have identified virus-resistant germ plasm in 4 of 49 rutabaga cultivars evaluated. Cross-breeding studies revealed that resistance was determined by a single gene.

- Biotechnology and genetic manipulation were used to cross various plant species for the development of a fall wheat suitable for northern regions. Wild grasses such as quack grass (*Agropyron* spp.) and American dune grass (*Elymus mollis*) are resistant to certain viruses, phytopathogenic fungi, and natural stresses such as drought and cold. Efforts were made to transfer this resistance to wheat (*Triticum aestivum*). The first hybrids derived from these intergeneric crosses show considerable tolerance for barley yellow dwarf virus, snow rot, and cold. The development of a fall wheat that can thrive in harsh winters therefore seems promising.

Protection

- With the publication of a major diagnostic aid for plant pathologists, *Compendium of Plant Disease and Decay Fungi in Canada, 1960–1980*, together with an earlier book, *An Annotated Index of Plant Diseases in Canada, 1967*, Canadian plant pathologists now have the most up-to-date and comprehensive set of regional host indices in the world.

- Studies of the anatomy of many species of mushrooms showed unexpected taxonomic correlations between the production of a promising group of anticancer drugs (oudemansins and strobilurins) and the fungal family Xerulaceae.

- Two species of potential nematode vectors of viral diseases in

the vineyards of British Columbia were found in 80% of 280 soil samples taken from 79 vineyards. These nematodes were found in a wide range of soil types. The potential for economic loss in the event of an accidental introduction of the viruses into the area is such that it is appropriate to take all reasonable precautions to exclude virus-contaminated material.

• An integrated program to control root rot in peas doubled the average yield of peas per hectare in Ontario, from 2.2 to 4.4 t/ha, between 1983 and 1986. The program includes the use of resistant cultivars, seed treatments with new formulations of fungicides, appropriate selection of herbicides, soil indexing for disease organisms, improved tillage practices, the use of green manuring, and modifications of soil pH. The program is described in a publication entitled *Integrated Control of the Pea Root Rot Disease Complex in Ontario*. The research leading to this accomplishment was partly supported by the Ontario Vegetable Growers' Marketing Board.

• The Colorado potato beetle has developed increased resistance to pesticides. To reduce the growing use of pesticides, an integrated pest management program was developed in 1982. Studies of the economic threshold and tolerance of the potato to Colorado potato beetle have reduced the number of insecticide treatments per season from five to two. In southwestern Quebec, sequential sampling plans were established on the basis of the distribution of the insect. These plans facilitate a rapid monitoring of the insect and larva population, especially around the economic thresholds. The studies have led to the formation of detection teams in Quebec that use the sequential sampling technique. For each foliar application avoided through better synchronization of treatments, a producer saves about $50/ha and can forgo granular treatment at planting.

• Integrated pest management programs for onions, carrots, potatoes, and strawberries have been developed for commercial use in the lower Fraser Valley of British Columbia. These programs are based on monitoring systems developed for the onion maggot, the carrot rust fly, the tuber flea beetle, the strawberry aphid, and the twospotted spider mite. These programs are provided to growers by professional consultants on a fee-per-hectare basis and have reduced insecticide use by up to 90% in monitored fields. With the use of a computer-equipped van, data on pests, crop status, and weather are analyzed on site, and comprehensive recommendations are generated.

• The 1987 Alberta grasshopper forecast, which was based on surveys of egg deposits and adults, correctly predicted a decline in the population. The areas of heavy infestation are expected to be relatively small in 1988. There have been moderate increases in the incidence of grasshopper diseases, but the decline in the population is not due to this factor alone, as evidenced by a greater decline in species that are not susceptible to the main diseases.

• *Nosema locustae*, a biological agent for control of grasshoppers, infected 10% of the grasshoppers when the roadsides were treated with bran bait containing *N. locustae* spores. This pathogen has potential for control in breeding sites. Methods of infecting grasshoppers with *Verticillium lecanii* were assessed in the laboratory and the field. This fungus has some potential for control of grasshoppers, but it is not specific to them and it is not transmitted under field conditions.

• Aerial application of deltamethrin on natural substrates, soil, and vegetation was 71% of the amount applied. Environment Canada has incorporated these data into a hazard assessment model for estimating insect control, residue persistence, and environmental effects of aerial applications of deltamethrin. An impingement plate monitoring system developed for detecting deposits of deltamethrin in environmentally sensitive areas is expected to permit enforcement of the buffer zones required around waters containing fish or waterfowl.

Two striped grasshoppers, *Melanoplus bivittatus*, that died following infection with a naturally occurring fungus, *Entomophaga grylli*.

• The sex pheromone components of the European corn borer, which infested the corn-producing area of southern Alberta in 1982, was identified as the Iowa strain. In the field, moth attraction to the known two-component blend was not improved by the addition of the minor components identified in the female moths; however, a potent attractant inhibitor was discovered. The inhibitor, a geometrical isomer of the main pheromone component, is often produced in trace quantities during the commercial synthesis of the main component. Previous commercial pheromone blends for this species may have inadvertently contained traces of the inhibitor, which would explain their erratic performance throughout North America. Synthetic pheromone without this inhibitor is expected to improve the monitoring efficiency.

An experiment with aerial spray of insecticide to control pale western cutworm on soft white spring wheat.

- An extensive cutworm monitoring project from 1978 to 1986 for eight species, using traps baited with a sex pheromone, permitted a correlation of moth catch, larval abundance, and crop damage. The year-to-year changes in abundance of all eight species could be reliably detected by as few as five trapping sites. Long-term monitoring with pheromone-baited traps to detect population trends is feasible. With the cooperation of Alberta Agriculture, a province-wide surveillance system has been started.

- Yellow sticky traps to monitor populations of greenhouse whitefly and western flower thrips in greenhouse vegetables give growers early warning of incipient increases in pest populations. For the greenhouse whitefly, growers are able to introduce the biological control *Encarsia formosa* before populations reach a threshold of economic injury. This technique is now applied by a majority of greenhouse vegetable growers.

- The predator *Amblyseius cucumeris* is an effective biological control against western flower thrips, which attack greenhouse cucumbers. Cost-effective mass-rearing systems for the predator have been developed. Greenhouse vegetable growers are using these predators as a primary control for the devastating pests.

- *Chrysopa carnea*, a predaceous beneficial green lacewing, is resistant to a wide range of insecticides, including the most commonly used groups of orchard insecticides: pyrethroids, organophosphates, and carbamates. Resistance to insecticide has declined in laboratory cultures about tenfold over 3 years, suggesting that for mass releases careful quality controls need to be applied. Provided that resistance can be stabilized at high levels, *C. carnea* is a prime candidate for mass release.

- Hexanal, a commercially available chemical constituent of carrot foliage, may be useful for detecting the carrot rust fly in carrot fields where the population is

Western flower thrips are the vector of tomato spotted wilt virus.

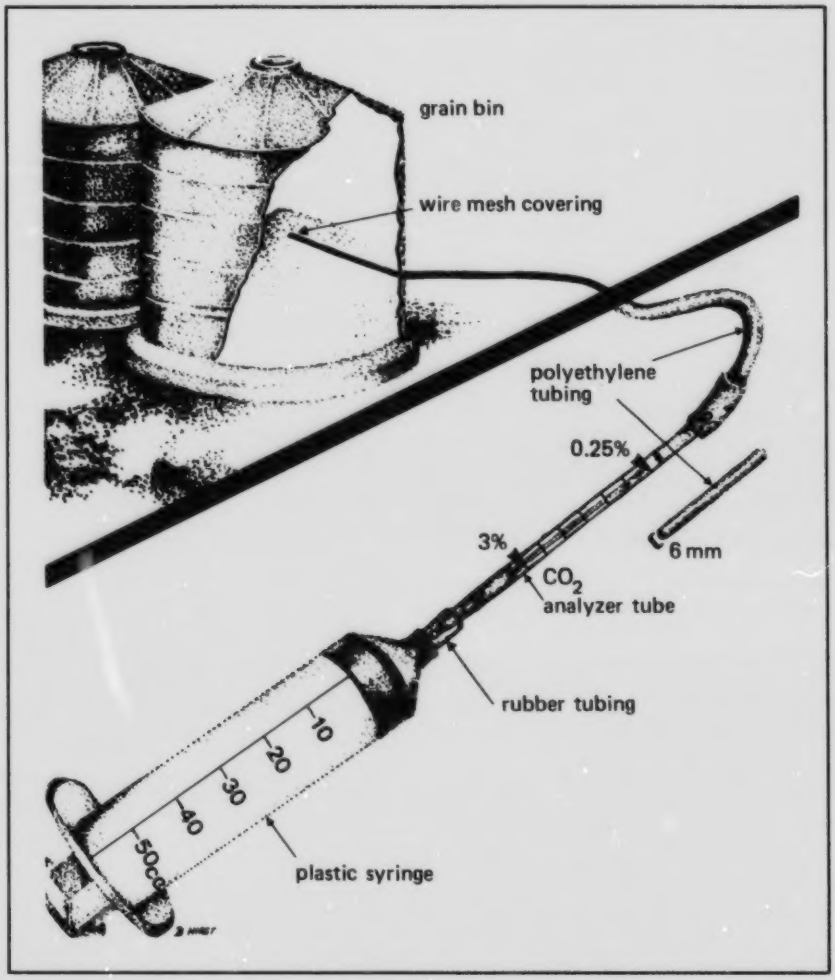
low. When hexanal was put in a vial and attached to the yellow sticky traps used to monitor the carrot rust fly, trap catches were increased as much as tenfold.

• The carrot weevil is the main insect pest of carrot crops in eastern Canada. A parasitic nematode, *Steinernema feltiae*, was found to be capable of killing the pest. Weevil larvae, pupae, and adults were shown to be susceptible to the nematode. Tests will be carried out in the greenhouse and in the field to learn more about the potential of this parasite as a biological means of controlling the carrot weevil.

• A method of analysis was developed for measuring directly the concentrations of the insecticides azinphos-methyl, permethrin, and cypermethrin and the fungicide chlorothalonil in essential oils using a gas chromatograph apparatus equipped with a capillary column. The chemicals were applied on crops of mint at rates corresponding to those commonly used for similar crops. The more a pesticide was lipophilic and persistent in the field, the more it was present in the oil at harvest. A chemical such as azinphos-methyl, which is more soluble in water, was not present in the oils at harvest, despite a second application 14 days before harvest. Currently no pesticide is recommended for use in mint and aromatic crops in Canada. These trials should eventually lead to the registration of some chemicals for protection of these crops.

• A book has been published on the pest cutworm genus *Euxoa*, which includes over 170 species. This work is designed to help nonspecialists to identify *Euxoa* species and contributes to a better understanding of the biology and impact of the pest species.

• A book entitled *Beetles Associated with Stored Products in Canada: An Identification Guide* has been published. The publication deals with 120 species of stored-product beetles found in Canada. It provides extension entomologists, pest-control operators, grain-elevator managers, sanitation workers, and the general



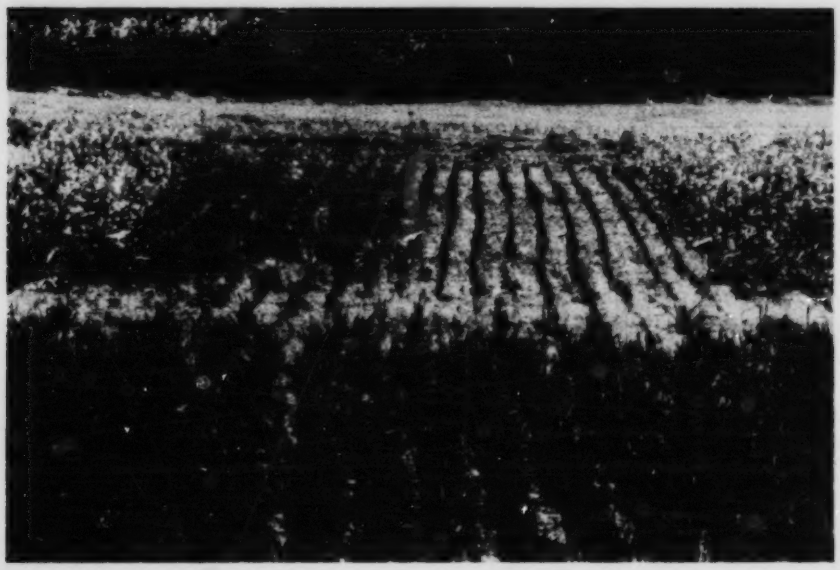
A carbon dioxide early-warning spoilage test.

public with an identification guide to the most common stored-product beetles in the country. Detailed drawings are provided for more than half the species treated, and many line drawings and scanning electron microscope photographs should facilitate the use of the identification keys. Information on the morphology, sexual dimorphism, distribution, and economic importance is given for each species.

• The winter moth, *Operophtera brumata*, which caused extensive damage to apple and oak in the Victoria area of British Columbia in the late 1970s after accidental introduction from Europe, is effectively controlled by *Agrypon flaveolatum*, another introduced species from Europe. *Agrypon flaveolatum* became established after release in the Victoria area and is responsible, along with another parasite, for the rapid decline of winter moth populations. This success story was carried out in collaboration with the Pacific Forest Research Centre in Victoria.

• Two new devices for monitoring the condition of stored grain have been developed and made available to farmers. One is an inexpensive, plastic trap that can be inserted into stored grain and subsequently retrieved to alert farmers to any insect infestation that may be developing; this device is now available commercially. The other device detects increased carbon dioxide concentrations in stored grain, warning the producer of unsafe storage conditions that have resulted in microbially induced spoilage or an insect infestation.

Round-leaved mallow, a pesky weed, can be controlled by spraying with a naturally occurring fungus.



The effects of weed population on crops are studied by simulating infestation using a cover crop or by selective herbicides.

- The broad-spectrum pyrethroid insecticide permethrin, which was applied to apple orchards as a protection against codling moth, persisted on leaves, fruit, bark, and orchard soil, thus providing control of winter moth as well.

- Mixtures of bacteria and microdoses of synthetic pyrethroids or organophosphate insecticides (at one-tenth the conventional rate) prevent fruit injury by winter moth, obliquebanded leafroller, and pale apple leafroller. These mixtures do not destroy predators and thus are compatible with biological control of orchard mites.

- A technical bulletin entitled *Pesticide Safety* outlines ways of reducing exposure to pesticides by inhalation and by skin and eye contact. The publication deals with product label information, disposal of containers, storage and transportation of pesticides, and practices to minimize environmental contamination during application.

- Researchers at Agriculture Canada and Philom Bios, a biotechnology firm, worked together to produce BioMal,® a product that contains a naturally occurring fungus that is effective for the control of round-leaved mallow, a weed that is quickly becoming an important economic problem. BioMal® can be cultured readily and applied with an ordinary field sprayer. It spreads rapidly on round-leaved mallow, causing desiccation without injury to crops. The fungus also subsides rapidly to a low, natural level in the environment, posing no harmful residual effect.

- Barley yellow dwarf virus (BYDV) makes wheat susceptible to several fungus diseases, including head blight. Resistance to the virus is genetically different from resistance to fungus diseases. The study revealed that the BYDV-resistant Brazilian wheat IAS-20 is resistant to head blight as well as to other diseases. Likewise, a few lines of wheat from countries neighboring Brazil, such as Chile and Paraguay, also showed BYDV resistance. Several of these lines also combine BYDV resistance with resistance to head blight, septoria, and rust.

- Studies confirmed the presence in nature of three fungi, *Gerlachia nivalis*, *Sclerotinia borealis*, and *Typhula ishikariensis*, responsible for winter-flowering molds in fall grains. These pathogens were found both in experimental plots and in cultivated fields, which confirms that the pathogens are partly responsible for winter damage in fall grains.

- The neurotoxic properties of *Delphinium* (larkspur) were shown to be caused by a specific alkaloid identified as methyllycaconitine (MLA), a potent neuromuscular blocking agent. A method to determine the concentration of the alkaloid in plants was developed. The new method is expected to speed up work to determine the levels of MLA in various plant parts and in plants collected at various elevations.

Control of brush with glyphosate at a concentration of 4.5% by volume.

- The herbicide 2,4-D, which has been used extensively for control of broad-leaved weeds for some 40 years, does not pose any threat to the fertility or ecology of our soils. In a fallow–wheat–wheat rotation sprayed each spring since 1947 with amine and ester forms of 2,4-D at two rates, any depressive or stimulatory 2,4-D effects were small and short-lived compared with the effects of natural stresses such as drought, flooding, freezing, and thawing. Continual use of amines or esters of 2,4-D did not cause any interference with nutrient cycling in soil.

- Annual canarygrass, which competes poorly with weeds, is tolerant of bromoxynil, bromoxynil mixed with MCPA ester, linuron mixed with MCPA amine, and propanil mixed with MCPA. These herbicides controlled wild mustard and cow cockle with no reduction of the annual canarygrass yield. Three products for controlling wild oats (difenzoquat, flamprop, and triallate) combined good control of wild oats and good yield of canarygrass seed.

- A carpet-covered roller used to apply 2,4-D, picloram, and glyphosate provided good control of balsalm poplar, aspen poplar, willow, saskatoon, and wild rose in the year of application, as well as varying degrees of residual control when the plants were between 1 and 2 m high. Regrowth from surviving rootstocks occurred often.

ANIMAL PRODUCTION RESEARCH

Research in animal production is shifting its focus to achieve efficiency. To this end, scientists are using a combination of traditional and new technology to develop production methods that will keep Canadian animal products competitive in domestic and foreign markets.

Changes to research programs have been made to respond to the needs of producers. In swine research a multidisciplinary approach is used to further increase the leanness of carcasses and to solve problems associated with production. Studies to increase forage utilization by beef and dairy cattle receive special attention. Sheep research is geared to year-round production of prolific ewes. Poultry research is aimed at solving problems in disease resistance associated with high levels of production.

In the field of animal genetics, scientists are using gene-transfer techniques to increase milk production and growth. Work has been initiated to exploit advances in embryo transfer splitting and embryo freezing. The development of an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) has the potential to increase the efficiency of embryo transplants.

Efficiency of production has been increased by developing programs that use feeds produced in abundance. Naked oats, a grain developed in Canada, have the potential to increase the efficiency of swine and poultry production. Research has increased the utilization of by-products of other agricultural enterprises.

To maintain pork markets, an interdisciplinary program that includes animal breeders, physiologists, and meat scientists has made progress in solving problems in meat quality that threaten the industry. Work is under way to find physiological markers and blood groups that identify pigs that are prone to developing unacceptable carcasses.

Beef cattle

- Selection within existing strains for the efficiency of feed utilization appears to offer beef producers the greatest potential for improving productivity. Cow weight, body condition (rib-fat depth), feed energy intake, milk yield, and cow breed did not influence the efficiency of feed energy utilization per unit of cow and calf gain.

- Profitability of calf production depends primarily on the number of calves weaned per 100 cows mated, weaning weight of the calf, calving difficulty, and daily energy requirements of the dam. Among 10 different types of first-cross dams evaluated, the order of profitability differed between cattle raised on the short-grass prairie and those raised on the parklands of western Canada. Simmental–Angus and Charolais–Shorthorn crosses were the most profitable, and Limousin crosses the least profitable in the short-grass prairie; Charolais–Angus and Simmental–Shorthorn were the most profitable and Charolais–Hereford the least profitable in the parklands. Profits differed by $60 to $146 per dam from the most to the least efficient dam cross. Lifetime conception rates were higher, calf mortality was lower, and calf gains before weaning were greater under parkland management than for a contemporary herd under short-grass prairie management. These differences resulted in a 16% difference in weight of calf weaned per mating opportunity.

- A short calving–conception interval contributes significantly to the profitability of beef production. This situation is helped by the rapid involution of the uterus and early recovery of ovarian activity. The injection of prostaglandin $F_{2\alpha}$ does not influence uterine involution. It would seem, though, that it has positive effects on the follicular development of the ovary. Beef cows treated with prostaglandin $F_{2\alpha}$ during the postpartum period had a larger number of follicles than those in the control group. The follicles were also wider in diameter. The results of this research could lead to a shorter calving–conception interval in beef cattle and the development of methods of synchronizing the estrus in cattle during the postpartum period.

- Selection of compatible donors and recipients in bovine embryo transfer and pregnancy is enhanced by the development of rapid, ultrasensitive enzyme-linked immunosorbent assays (ELISA). The ELISA assays do not use radioisotopes, thus avoiding the problem of handling and disposing of hazardous solvents and isotopes, and reducing costs.

- The mechanism by which monensin increases the growth rate

of lambs and calves when added to their diets in trace amounts has not been determined. Monensin may influence growth by having an effect on the metabolic hormones known to influence animal growth. Levels of plasma growth hormones were lower in lambs that received monensin. In three out of four experiments, lower concentrations of plasma growth hormones occurred in conjunction with an increase in average daily gain and gain-to-feed ratios. Monensin had little effect on plasma insulin concentrations. The results indicate that monensin does affect the growth hormone kinetics of lambs, even though in some cases growth rate does not appear to be improved.

• By-products of the potato industry in the Maritime Provinces can provide enough palatable, high-energy feed to finish 50 000 beef cattle. Feeding systems using cull potatoes and potato-processing waste to growing–finishing beef calves gave higher economic return than did barley diets based on costs prevailing in the Maritime Provinces. The taste of beef from animals that were fed potatoes is comparable to the taste of beef from barley-fed animals.

• Fish meal or soybean meal supplements for steers fed grass silage that is high in crude protein have increased liveweight gain and feed efficiency by up to 50% in steers and heifers. This practice has been widely adopted by beef producers in northwestern Quebec. The grass silage had crude protein levels much in excess of the commonly accepted requirements, indicating that high-moisture grass and dry roughage each react differently to supplementation.

• It is generally believed that in ruminants the quantities of folates synthesized in the rumen are sufficient to meet animal requirements. However, the folic acid requirements of the preruminant calf are still not known. Serum folate concentrations were measured throughout the period of vealer production to determine whether the quantity of folates in milk replacers is sufficient to maintain serum concentration in rapidly growing animals. The results showed that a quantity of 1.1 mg of folates per kilogram of dry matter in milk replacers was sufficient to maintain serum folates at a constant level except during the first 3 weeks of production. This period is critical for calves, since they have to recover from transportation stress and adapt to new conditions of production.

Cow–calf production was evaluated under two diverse environments typified by summer pastures in the parkland prairie (*top*) and the shortgrass prairie (*bottom*).

• The results of various research trials on weaning and presale vaccination are controversial and seem strongly influenced by the environment. A total of 498 castrated males from four different regions of Quebec were the subject of a comparative study. All animals received intramuscular vaccination against infectious bovine rhinotracheitis (IBR) and type III parainfluenza. This study also showed that it would be more economical for finishers to purchase unweaned calves vaccinated at the farm than unweaned calves vaccinated at the place of sale. Without a transfer of funds at the time of transaction, cow–calf producers would reap no financial benefit from vaccinating at the farm.

Dairy cattle

- During agitation of dairy cattle manure slurry, dangerous concentrations of hydrogen sulfide gas were observed in localized areas, indicating that random short-term tests may be unreliable indicators of safe conditions.

- The identification of genes that control the production of casein, a major protein in milk, by analysis of milk protein has the potential to help maintain the high genetic potential of Canadian cattle and to increase our share of the world market. The rate of occurrence of these genes in the cattle population may be raised and lactation yields improved by incorporating milk protein typing into selection programs. By typing of cattle DNA for κ-casein genes it is possible to detect the genetic potential of heifers or bulls at a young age, before milk production records or sire proofs are obtained.

- A study was conducted on the manipulation of growth hormones or somatotropin in cattle by means of hypothalamic factors such as somatocrinin and thyroxin releasing factor. The biological activity of somatotropin containing 44 amino acids was comparable with that of its fragment of 22 amino acids in terms of release of somatotropin in dairy cows and heifers. These two peptides increased milk production by 15 and 18%. These results are extremely important for the pharmaceutical industry, since the fragment of 22 amino acids can be synthesized by chemical methods and is therefore much less expensive.

Swine

- Swine producers may reduce feed costs by feeding steamed potato peel, a by-product of the production of frozen French-fried potatoes, at 30% of swine diets. When animals were fed at levels that were 10–20% of the diet dry matter, production rate and efficiency of gain were similar to those achieved with conventional diet programs. Improved carcass index was also observed when the level of steamed potato peel was increased in the diets.

Increasing sow productivity is one aim of the swine program.

- Growing pigs may be fed liquid whey mixed with a conventional feed. The whey may represent up to 29% of the dry matter in the ration. The performance of the whey-fed pigs was slightly superior to that of pigs receiving dry feed from hoppers ad libitum. In Quebec alone, an estimated 300 000 pigs are fed whey. With whey feeding, producers may realize a gross saving of as much as $10 per pig.

- The size and calcium content of certain leg bones were increased by feeding pigs higher levels of calcium and phosphorus during the finishing period. An increase in dietary calcium and phosphorus during gestation and lactation increased bone strength, with no identifiable changes in the animals' ability to function. Histological examination of the rib bones revealed no abnormalities in cellular and cartilage structure between sows fed various levels of calcium and phosphorus.

- Field pea screenings used as a protein supplement in swine diets are a locally available alternative to the more expensive imported soybean meal. Partial or complete replacement of the dietary soybean meal by field pea screenings consisting of broken fragments and undersized seeds maintained growth rate, efficiency of feed conversion, and carcass grades. However, raw soybean level had an adverse effect on growth rate, efficiency of feed conversion, and lean measurements of the carcass and led to an increase in degree of unsaturation of carcass back fat, a reduction in protein content of the loin-eye area, and an increase in percentage of off-flavor roasts. A dietary level consisting of less than 5% raw soybeans did not have detrimental effects on performance or quality of carcass of growing–finishing pigs.

- Lentils and soybean meal are comparable in value as protein supplements to barley-based diets for market pigs. Physical and sensory evaluations of the meat tended to be optimal for pigs fed 20% lentils.

A normal cut of pork (*left*) and a cut exhibiting pale, soft, exudative characteristics (*right*).

- Using a grower diet for feeder hogs less than 40–50 kg and then switching to a finisher diet was the most profitable feeding practice when the finisher diet was priced at 20–40% less than the grower diet. When the price difference between grower and finisher diets was less than 20%, feeding a grower diet to market weight was the most profitable feeding practice. When the price difference was greater than 40%, feeding a finisher diet throughout was the most profitable feeding practice. Hogs reach market weight in fewer days and consumed less feed when given the grower diet, but these benefits are partly offset by the higher cost of this diet.

- Estrogen injections stimulate estrus in gilts at an earlier age than does exposure to mature boars. Movement of gilts to various facilities or exposure to mature boars starting at 160 days of age were equally effective at stimulating puberty. The response of gilts to estrogen injections is dependent on their stage of sexual maturation. Estrus may be induced in gilts, but puberty may be stimulated after the gilts have reached a minimum stage of development.

- Carcass leanness is the leading quality factor in pig production. Research focused on the manipulation of growth by means of hypothalamic factors to improve feed efficiency and the quality of feeder pig carcasses. The results showed that hormonal manipulation could be an effective way of improving the efficiency of pig production.

- Stress susceptibility in pigs, a genetic condition, is believed to be a major factor in pale, soft, exudative pork. Over 60% of stress-susceptible animals (carriers) × normal pigs produce soft, exudative pork when subjected to external stress. At present, there is no practical way of identifying carriers in the national population, but scientists are searching for physiological markers and blood groups as potential methods of identifying pigs that carry the gene for stress susceptibility.

- The piglet preweaning mortality rate is 15–20%. This represents a substantial loss of revenue for the pig industry. Increasing serum levels of somatotropin at the end of gestation induces hyperglycemia in sows. Newborn piglets have higher energy reserves and an improved rate of survival. Sows also produce more milk, and piglets gain weight more quickly.

- The behavior of piglets in a litter changes within the first 12 hours of birth. In litters where mortality is high before weaning, fighting is longer and more frequent and development of synchronism in the teats is slowed. The behavior of newborn piglets could serve as a means of quickly identifying litters where there may be a high risk of postnatal mortality.

- In a cooperative research program with the Ontario Ministry of Agriculture and Food, procedures were developed in freezing rate, concentration of cryopreservatives, composition of diluents, thawing rate, and cold shock, to improve fertility when using the frozen semen of boars. In sheep, the development of diluents and processing procedures resulted in improved fertility of ewes after they were artificially inseminated with frozen semen.

- A prototype of a farrowing crate has been developed that is as effective as a conventional crate in protecting piglets. The sides are spaced to allow freedom of movement and slope inward near floor level to ensure that the sow does not accidentally fall on her piglets.

Poultry

- Naked oats, a cereal developed and grown in Canada, have a high content of energy and amino acids and are a suitable replacement for corn and soybean in poultry and swine diets. Growth and feed efficiency of broilers fed naked oats were equal to those of birds fed a conventional corn–soy diet. Laying hens fed high oat levels supplemented with lysine and methionine maintained maximum egg production. With a diet of naked oats, egg size and feed efficiency were greater than with a corn–soy diet. There were no detrimental effects on the shell, or on the internal or sensory qualities of the egg.

- The incidence of sudden death syndrome in 90 000 male broiler chickens ranged from 1.44 to 6.49%. Death rate increased with increase in body weight. Mortality was highest in experiments started in January and lowest for those started in July. Losses resulting from sudden death syndrome were highest when the birds were between 21 and 27 days old. No apparent relationship was found between mortality resulting from sudden death syndrome and mortality from other causes.

- Broiler meat may be consumed as a source of omega-3 fatty acids, which are found in products of marine origin and are associated with protection against

cardiovascular disease. The broiler chicken is capable of depositing omega-3 fatty acids in its edible meat lipids. In fact, meat from broilers that have been fed 12% fish meal, a common ingredient fed to broilers primarily as a protein supplement, contains more omega-3 fatty acids than does an equal amount of cod.

- The synthetic pyrethroid insecticides fenvalerate, cypermethrin, and deltamethrin are rapidly absorbed and quickly metabolized by laying hens and are eliminated without retention in eggs and meat. Only trace amounts of residues were found in milk, with no residues in lean meat when deltamethrin was fed to lactating cows. The incidence of residues in eggs, milk, and meat should not be of toxicological concern.

Other animals

- Transportation stress had no effect on the onset of the breeding season in sheep. The observed difference in ovarian activity in blood, after transportation for 320 km, is probably due to the change in location and environment rather than to transportation.

- Itraconazole, an antifungal drug that inhibited *Ascosphaera apis*, also prevented infection in the larvae but had no effect on spore germination. *Ascosphaera apis* causes chalkbrood disease in the leafcutter bee.

- Feeding 42 mg of dry fumagillin in a 1:5 mixture with icing sugar reduced the level of *Nosema apis*, a common disease of the honey bee that causes dwindling, queenlessness, supersedure, and reduced honey yields in overwintered and package colonies. Adding fumagillin to sugar syrup has been used to reduce the disease, but it is difficult to feed in the early spring.

- The dried fruit moth, *Vitula edmandsae serratineella*, which damages colonies and stored combs of honey bees in northwestern Canada, may be controlled by sulfur dioxide gas produced from a commercial sulfur fertilizer. A 100% kill of the imagines, pupae, and larvae of the moth in stored combs provides practical and quick control of the dried fruit moth.

CROP PRODUCTION RESEARCH

Research on crops is carried out with the primary objective of improving the efficiency of production and the quality of products. Research is conducted on all commercial crops produced in Canada as well as on many crops that have potential for Canadian production. A short growing season and severe winters present a significant challenge to crop production in Canada.

Plant research includes all aspects of production, protection, and preservation. To meet the challenge of domestic and international markets, new crop cultivars are developed that are more cost effective, have a higher quality, and possess greater resistance to pests than at present. New cultivars of cereals, pulses, forages, vegetables, and fruits have been successful, as evidenced by industry acceptance. As forage crops are also an important part of agricultural production in large areas of Canada, research is continuing in breeding and cultural practices to increase the efficiency of production. The development and refinement of integrated pest management systems are important for increasing the quality of fresh crops and processed crop products. To meet changing market requirements, new techniques such as biotechnology are being used to develop products to meet these challenges.

Cereals

- Bluesky and Wildcat, two Canadian utility wheats, were registered in 1987. Bluesky matures slightly earlier than Glenlea and is similar in yield potential. Wildcat matures slightly earlier than Bluesky; it has a higher yield and a slightly higher protein level than Glenlea.

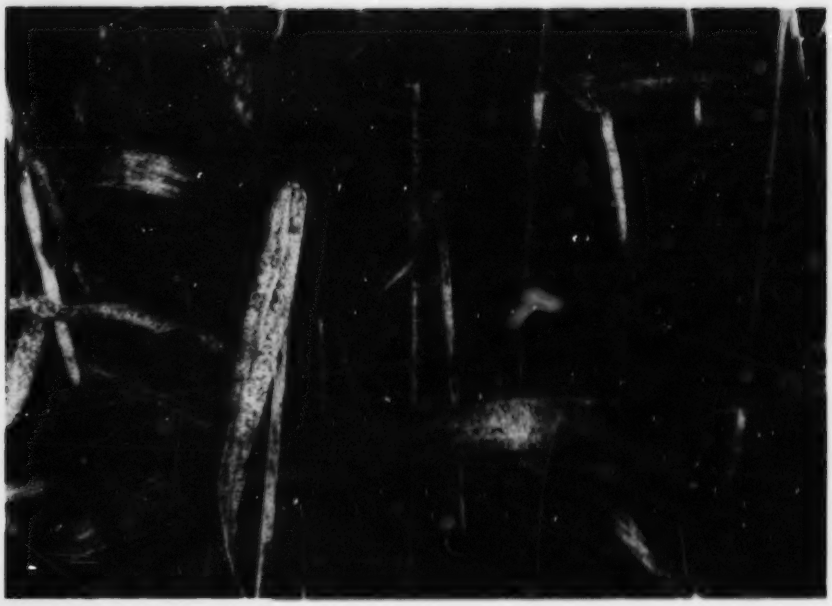
- Winter wheat lines with resistance to the wheat curl mite, which spreads wheat streak mosaic, are being developed by breeders. A detailed study of the behavior of the transmitted chromosome from a wheatgrass has provided information that will assist breeders and geneticists in developing resistance to other insects and pathogens in cereal crops. This study also identified enzymes that were involved with the transmission of the chromosome for mite resistance. One of the enzymes, which can be detected readily, will be used as a rapid method of following the transmission of the alien chromosome in plant material, without the need to grow the plants to maturity.

- Root rot in wheat is expected to be less severe under minimum tillage practices, which is important for soil conservation on the prairies. In an 11-year study, common root rot of wheat tended to be less severe under minimum tillage in 8 years, similar in 2 years, and more severe than under conventional tillage in only 1 year.

- An inadequate level of copper in the soil predisposes Park wheat to stem melanosis, a disease caused by *Pseudomonas cichorii*. This disease, which is characterized by melanosis of the stems and rachises, causes a marked reduction in yield. Stem melanosis in Park wheat growing on soils deficient in copper was controlled and yields were increased sevenfold when copper chelate was mixed with the soil at 2.5 kg/ha, before seeding. Cultivars other than Park appear to be fairly tolerant of or resistant to this disease when they are grown on copper-deficient soils, but they do not possess other desirable agronomic qualities that Park possesses, such as earliness, threshability, and quality.

- The value of ongoing plant breeding programs that incorporate resistance to prevailing races of cereal rusts into new cultivars was dramatically demonstrated in 1986. An early, widespread, and large buildup of rust inoculum – one of the most severe in over 30 years – caused significant losses to Norstar winter wheat, a winter-hardy but rust-susceptible cultivar. In contrast, spring wheat cultivars resistant to stem and leaf rusts were virtually unaffected, despite the heavy inoculum level. Based on the losses suffered by winter wheat on this occasion, the value of the rust resistance bred into the hard red spring and durum wheat cultivars recommended for the rust area was estimated at about $700 million. The use of genetic resistance to control rusts, smuts, and foliar diseases of cereals eliminates the need to apply chemical fungicides and reduces input costs, providing Canadian producers with a competitive advantage in world grain markets.

- A new gene (Lr34) that provides resistance to leaf rust of wheat unexpectedly increases resistance to stem rust. This gene may be the long-sought nonsuppressing allele of a rust resistance suppressor gene of hard red spring wheat.



Rust-resistant wheats prevent losses of crops worth millions of dollars.

- Katepwa hard red spring wheat has become the most popular bread wheat cultivar in the Prairie Provinces. In 1987 it represented 44% of the area sown to this class of wheat. Katepwa combines good resistance to the prevailing races of stem rust, with excellent milling quality and good agronomic characteristics.

- Wheat growers may increase their chances of producing wheat with over 14.5% protein and thereby receive a premium by growing Roblin, a hard red spring wheat. Although Roblin does not provide yields equal to Neepawa, it matures earlier and averages about 1% higher in protein; it also is more rust resistant than Neepawa.

- The most economic of 14 crop rotations studied in Saskatchewan for 25 years varied with price of grain and input costs. The fertilized monoculture wheat rotations were most economic when grain prices are high and fertilizer cost is low. The legume-containing rotations were most economic when grain prices are low and fertilizer costs are high.

- Although the amount of water conserved by summerfallowing or in stubble cropping has not changed in the past 40 years, grain yield per unit of water used has increased. This improvement in efficiency is a result of a combination of improved wheat cultivars, increased use of fertilizers, and more effective weed control.

- Laura, a hard red spring wheat resistant to leaf and stem rust, moderately resistant to loose smut and common root rot, and susceptible to bunt, was registered and released to the SeCan Association in 1987. In extensive field tests, Laura yielded more grain than all other registered bread wheat cultivars. An awned head and good resistance to shelling are expected to improve picking up of the swath, with minimal harvesting loss.

- Producers may increase crop productivity, reduce fertilizer use, and increase economic returns by including grass–legume forages and legume green-manure crops in rotation with wheat. The wheat yields in areas that had been cropped to legumes averaged 15–24% higher on fallow and 33–71% higher on stubble compared with those obtained in unfertilized rotations of wheat only. The yields from these legume-containing rotations were often similar to or higher than those obtained from well-fertilized wheat-only rotations.

- New wheat cultivars, although superior agronomically, may be susceptible to viruses that do not affect current cultivars and that lead to the appearance of new diseases. A virus disease known to damage wheat and forage grasses in Europe but unknown in North America was observed in Ontario wheat crops. Availability of newly introduced susceptible cultivars is believed to have resulted in the movement of this virus into wheat from its dormant state in perennial grasses.

- Fall plowing, early planting, and spring harrowing were just as important as herbicides for weed control. Because of a 300% increase in the total number of weeds, barley seeded in June and grown on fall-prepared soils (plowed and disked) yielded only 60% of the crop yielded on soils that were harrowed. However, there was no difference in either number of weeds or yield when barley was seeded in early May. The herbicides 4-chloro-2-methylphenoxyacetic acid (MCPA) and bromoxynil were most successful in reducing the total number of weeds when combined with harrowing.

- Virden, a new six-row feed barley adapted to the Black soils of western Canada, is resistant to stem rust and common root rot, has a very strong straw, and is classified as late maturing. Virden yields 12 and 6% more than Bedford and Heartland and matures 4 days later than Bonanza.

- Inbred lines and hybrids of corn developed in the past 5 years have resulted in a major step toward a 1900–2000 corn heat unit (CHU) hybrid. One inbred released in 1987 contributes stalk strength and early maturity to its hybrids. The earliest hybrids from crosses with this inbred had CHU ratings of 1950, which is 200 CHU lower than present-day hybrids. Hybrids with ratings in the range of 1900–2000 CHU have the potential to vastly expand grain corn production on the prairies.

Inbred parents (*left*) of a hybrid with a rating of 1950 CHU (*right*).

Riel tan oats are popular with the food industry because of their higher protein level.

- Jasper, an oat cultivar that is early maturing, high yielding, and sprouting-tolerant, yielded 6% more than Athabasca, a cultivar that has a maturity rating similar to that of Jasper. The major attributes of Jasper are excellent yield–maturity index, high bushel weight, and an excellent combination of high protein, high fat, and low hulls. Because of susceptibility to diseases such as oat stem rust and crown rust, Jasper is not recommended for production in the eastern prairies.

- Albany, a new two-row, high-yielding spring feed barley adapted to eastern Canada, has been developed. It outyielded the three most popular feed barley cultivars: Birka, in the Maritime Provinces; Micmac, in Quebec; and Rodeo, in Ontario. Albany is resistant to powdery mildew and mildly resistant to smuts and stem rust. It matures earlier than Birka and Rodeo but later than Micmac and is susceptible to net blotch, spot blotch, and scald.

- Riel, the first tan-colored oat to be registered in Canada, is being enthusiastically received by the food-processing industry. Its 1% higher protein content makes it a preferred cultivar for manufacturers of oat flakes and other oat products. The cultivar, now in commercial production, possesses excellent resistance to smut, oat crown, and stem rusts. Its thin, tan-colored hull reduces hull content by about 2–3%, thereby increasing the proportion of usable groats.

- Ellice, a two-row malt barley, was endorsed by the malting and brewing industries after 2 years of extensive plant-scale testing of carload lots. Ellice has unique enzyme systems that both speed up the malting process and ensure good malt yields. It possesses resistance to stem rust and other diseases.

- The oat cultivars Nova and Capital were developed in 1986 and 1987, respectively. They were licenced for the SeCan Association and are the first cultivars to combine tolerance of barley yellow dwarf virus (BYDV) with the agronomic characteristics researchers look for in oats, such as straw strength and early maturity.

- Technology that allows farmers to establish the economic threshold for pea aphids on field peas has been developed. Growers can now avoid needless application of insecticide and can obtain maximum benefits when insecticides are necessary. The early podding stage is the critical period. At this stage aphid infestations reduce yields, pointing out the importance of timely insecticide applications. Sequential sampling methods allow growers to determine if aphid populations exceed the economic threshold level and if insecticide control measures are warranted.

- A key for selecting *Fusarium*-resistant cereals was identified by scientists in cooperation with Chinese researchers, enabling inexpensive and rapid in vitro screening for mycotoxin. As a result of this work, wheat cultivars and corn hybrids

that are free of mycotoxins are expected to be available within 5–8 years. The development of resistant corn hybrids is expected to create useful market opportunities for the export of Ontario corn, which are now limited because of the mycotoxin content.

- New market opportunities in Europe may be available as a result of the development of new corn hybrids adapted to areas with less than 2800 corn heat units. These hybrids combine higher yields with early maturity and good stalk strength.

- A study of the corn root zone was undertaken. The objective was to isolate bacteria having a marked symbiotic relationship with corn. More than 600 bacteria (including 10% of root origin) were isolated from plants of about 20 corn cultivars from various regions of Quebec. A first selection, based on the dry weight of a whole corn plant after 5 weeks of growth in a greenhouse, was used to identify strains having a marked effect on the development of the species.

- A rapid labor-saving test was developed for evaluating the frost resistance of fall grain. The test is performed on the young primary leaves of barley, wheat, rye, and oats. The young primary leaves are particularly resistant to frost and are an ideal material for the selection of cultivars that show slight differences in tolerance. The test is precise enough to provide a cultivar classification comparable with that observed in the field.

- Cropping sequences that include pulse crops produced more net energy and economic gross margin to cash costs than a continuous cereal sequence with nitrogen fertilization. This finding explains frequent reports by producers of high cereal yields on pulse residues. Over 6 years, barley grain yield on pulse residues averaged 21% greater than on barley residue, a difference greater than can be attributed to additional nitrogen alone. The response to

The barley-breeding program is an unqualified success in developing malt, feed, and hull-less cultivars with high yield, superior quality, and disease resistance.

Aphids reduce pea yields by attacking early developing pods.

nitrogen was similar on pulse and barley residues. However, nitrogen fertilizer alone could not bring the yield on barley residue up to the maximum yield attained on pulse residues. Even during the second year following pulses, dry-matter yield, grain yield, and nitrogen uptake by wheat were 15% higher than in the continuous-cereal sequence.

Selecting alfalfa for winterhardiness is an important objective. Thousands of plants are evaluated under winter conditions for their yield and their resistance to root rot.

Oilseeds

- Scimitar, a new cultivar of brown-seeded condiment mustard, is expected to occupy most of the 20 000 ha sown to this type of mustard in western Canada. Scimitar is desired by mustard manufacturers because it contains 18–23% more of the mustard principle (allyl isothiocyanate) than other brown mustard cultivars. Scimitar is the first brown mustard cultivar with field resistance to white rust, a disease that causes a 2–9% yield loss each year.

- The soybean cultivar Maple Glen, registered in 1987, has similar maturity, seed oil, and protein levels as Maple Arrow but yields 8% more in areas of Ontario and Quebec with 2600 corn heat units. This cultivar is expected to contribute to the expansion of soybean production in short-season areas of eastern Canada.

- New short-season soybean cultivars have been developed that will expand the area of production. The increase in production of other field crops, notably pulse crops, and the rapid expansion in ornamental horticulture are indicative of diversification of production in response to market forces.

Forages

- Three new grass cultivars – Kirk crested wheatgrass, Fleet meadow bromegrass, and Venture meadow bromegrass – were registered in 1987. Kirk, a tetraploid form originating in the Botanical Garden, University of Turku, Finland, has extra height and slightly higher forage yields than other crested wheatgrass cultivars. Fleet meadow bromegrass, a pasture-type brome, has pasture yields equivalent to Regar bromegrass but has seed yields that are 75% higher. Venture meadow bromegrass, developed from an introduction from Krasnodar, USSR, has good basal leaf growth and seed fertility, with pasture and seed yields similar to those of Fleet. Meadow bromegrass has proved to be a useful grass for pasture in the parkbelt of western Canada and on irrigated pasture. Fleet and Venture have good seed yield, which should encourage the use of this grass in Canada and provide seed for export.

- Root system development in alfalfa can be increased genetically. A first trial revealed that alfalfa cultivars exhibited differences in root and forage yields, number of secondary roots, crown diameter, and distance between the crown and the first secondary root. After a complete selection cycle, it is feasible to characterize alfalfa plants in terms of root yield, to measure consecutive progress, and to determine conditions suitable for selection. Finally, an evaluation of two series of crosses showed that the root yield of alfalfa responds to genetic selection. Thus, there is a possibility of developing an alfalfa cultivar with a more developed root system, permitting more efficient use of soil resources, increased forage yield, and better winter survival.

- The decline in the nutritive quality of forages as plants progress through their normal growth stages varies with the weather and the species. The same growth stages were reached over 10 days. The average daily loss in digestibility of Timothy was 0.6% per day, and the daily loss in crude protein content was 0.2% per day. The daily loss of digestibility of bromegrass was 0.4%, reed canarygrass 0.5%, and orchardgrass 0.7%. During their normal growth cycle, legumes retained a higher content of digestibility and crude protein than grasses. Red clover had an average decline in digestibility of 0.4% per day and in protein content of 0.2% per day. Alfalfa maintained higher quality for a longer time, with an average daily reduction in digestibility of 0.3% and in protein content of 0.1%.

- Windrows of freshly cut timothy were reconstituted to evaluate the effect of various factors on hay drying. Results showed a positive correlation between drying and the period of sunshine. However, the

correlation with windrow thickness and initial moisture was negative. This experimental display makes it possible to evaluate quickly new hay conditioning treatments.

• Mathematical models have been developed to simulate alfalfa growth; harvesting; and drying, field, handling, and storage losses. Feeding of a dairy herd, including calculation of the supplements required, was also part of the study. Direct-cut alfalfa harvested at 80% moisture and preserved with formic acid was compared with alfalfa silage wilted at 50% moisture. Climatic data from Quebec City (1967–1976) were used to simulate the two systems over a 10-year period. Direct cutting reduced field losses by 9% and produced a higher quality of forage. Annual supplement costs also were less variable in the direct-cutting system. However, the average cost of the two systems was substantially the same because of the expense of preserving with formic acid. Cost of application of the chemical is $4.50/t of high-moisture alfalfa. The direct-cutting system can be more economical because of the reduced storage costs. Direct cutting is even more attractive in areas that grow mainly forage grasses, since less formic acid is required on grasses than on legumes.

• The heritability in timothy of dry-matter yield and certain physico-chemical properties relating to nutritive value suggest the possibility of improving the nutritive value of this forage grass. Timothy's selection response for percentage of digestibility and crude protein content was highly positive. Dry-matter yield, fiber content, rate of intake, and three physical properties were found to have relatively high heritability. However, the results showed negative correlations between the dry-matter yield and the various physico-chemical properties, which suggests that special attention must be given to maintaining dry-matter yield if the nutritive value of the grass is to be increased through genetic improvement.

• Crop canopy reflectance in the visible and near-infrared spectral regions can be used to estimate the biomass production on rangeland. Rangeland biomass is less efficient than cereal crops in converting sunlight to biomass.

• Measurement of rangeland spectral reflectance and temperatures could provide savings in labor when used in aircraft or satellite data to estimate rangeland conditions.

• Mulch and standing litter removed from mixed prairie grassland during the dormant season reduced range forage yields to 43% of the control crop after 3 years. Yields of both grasses and forbs declined. Some plant growth should be left as carry-over on rangeland to maintain a high level of forage production. A carry-over of about 45% has been recommended to achieve this objective.

• The grazing season for beef cattle can be extended by 2 months through the use of annual crops such as kale, fodder beets, and annual ryegrass. These crops provide excellent fall feed for pregnant beef cows. Steers on this extended grazing program continue to gain up to 1.0 kg/day. Extended use of pasture reduces significantly the expensive barn-feeding period.

• Bacteria that have the ability to induce the formation of ice crystals were isolated from the roots of alfalfa. Although these ice-nucleating bacteria are present in the environment, a team of plant pathologists at Agriculture Canada were the first to discover them in plants. For the most part, the bacteria *Pseudomonas* have proteins on the surface of their external walls. Because of their shape, these proteins induce the clustering of water molecules and the formation of ice crystals. Recently, trials under a controlled environment have shown that these ice-nucleating bacteria lower the frost and cold resistance of alfalfa. There is reason to believe, therefore, that ice-nucleating bacteria should be considered in crop protection.

• Selenium (Se) is required by animals, but the soils and crops of Atlantic Canada are generally deficient in the mineral. Although the needs of livestock may be met by the use of injectable Se or by adding Se to the diet, these methods are laborious to administer. The use of fertilizers fortified with Se has been effective in other countries, but application rates have not been established in Canada. The application of Se to pastures in the spring, at 10–30 g/ha in fertilizer, increased the Se content of the forage by up to 0.12–0.22 ppm and

Frost-hardy cultivars of forage kale provide good grazing until winter.

provided the amount required by grazing steers.

• Meadow bromegrass increases carrying capacity, lengthens the grazing season, and increases production on pastures in the parkland region of the prairies. Of more than a dozen species compared over 7 years on contrasting soils in northeastern Saskatchewan, meadow bromegrass proved to be superior to the current standard, smooth bromegrass. Meadow bromegrass had 6–10% higher production, 9–24% better regrowth after clipping, 64–81% more fall growth, and is leafier and more palatable than smooth bromegrass. Meadow bromegrass has adequate winterhardiness, competitive ability, and establishment vigor for the northern parkland region of the prairies, even though it is inferior in these traits to smooth bromegrass.

Kochia growing in moderately saline soil.

• Range managers are able to monitor changes over large areas of Canada's rangeland using a new method of producing high-quality photographs from Thematic Mapper Landsat Satellite data. Under a joint project, Agriculture Canada and the Remote Sensing Center of the Saskatchewan Research Council developed the process, which involves the manipulation of satellite infrared data on a specialized computer. Traditionally, the red color of infrared images relates to the amount of green plant material. In this new process, any color may be used to depict a specific range of vegetation or biomass levels. Highly overgrazed areas or those with low or medium grazing pressure may be separated out and given distinctive colors. They are then related to areas of summerfallow containing no biomass, or to high biomass alfalfa or grain crops. An electronically produced color transparency is used to produce the final color print, which gives greater visual detail and higher resolution than the traditional infrared photos produced by the standard multispectral Landsat grassland enhancement.

• Kochia, previously considered to be a noxious weed, is attracting the interest of cattle producers in western Canada because of its tolerance for drought and saline conditions. On moderately saline soil, dry-matter yields were 2.6 and 7.2 t/ha for early and late August cuts, respectively. Ruminant diets that included Kochia up to a level of 50% did not adversely affect intake or digestibility.

• Application of nitrogen and phosphorus (in the form of P_2O_5) at 90 kg/ha and 45 kg/ha, respectively, in alternate years has increased forage production on a Gray Wooded bush pasture by 260% in the year of application and 160% in the following year. More efficient forage and beef production on this poor-quality soil should tend to discourage its use for cultivated annual crops, which often leads to degradation of these soils. Fertilizer produced an additional 21.1 kg of cow gain and 31.4 kg of calf gain per hectare, annually. The use of fertilizer also increased the length of the grazing season by 12 days (129 versus 117) and the carrying capacity by 37%.

• Anhydrous ammonia or propionic acid allows the baling of hay at 25–30% moisture, without storage losses, and could salvage partly dried hay threatened by impending rain. In field drying of hay, the rate of water loss follows an exponential pattern. Baling hay at about 30% instead of 18% moisture content reduces the drying time by half. Alfalfa hay baled at a high moisture content, treated with 1% anhydrous ammonia or 0.3–0.4% propionic acid, and kept covered under plastic did not show any mold or aerobic fermentation in storage. Dry matter, energy, and crude protein digestibility were similar to those of hay baled at a low moisture content.

• Inoculants added to silage seem to reduce protein degradation during the fermentation process. The inoculants consisted of a mixture of bacteria and a mixture of enzymes and were applied at the rates of 20 g/t and 1 kg/t, respectively. The amounts of soluble nitrogen and ammonia nitrogen, expressed as a percentage of total amount of nitrogen, were higher in untreated silage than in treated silage. Inoculants did not have a marked effect on the digestibility of dry matter, nitrogen, energy, and ligno-cell walls.

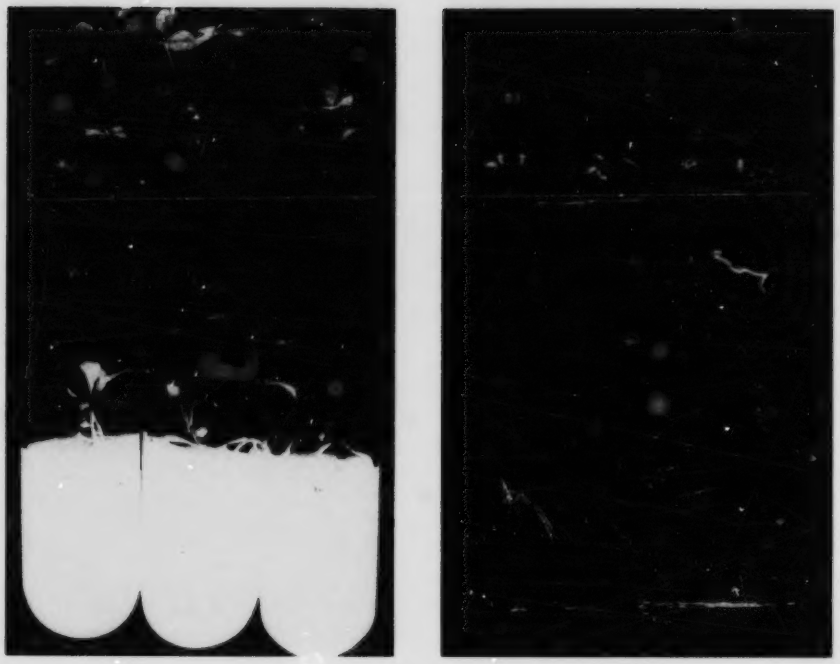
• The alfalfa cultivar Comsel, registered in 1987, is resistant to bacterial wilt and phytophthora root rot and produces yields higher than or equal to the cultivars Iroquois and 520.

• Farmers can save between $5 and $40 worth of nitrogen fertilizer per hectare per year in mixed cropping of alfalfa and grasses. The transfer of nitrogen from alfalfa to companion grasses may provide 5–40 kg of nitrogen per hectare per year to the companion grasses without any loss in alfalfa yield. Rotation with legumes can contribute about 20% of the nitrogen required for subsequent crops that do not fix nitrogen.

• A relatively rapid and highly reliable technique has been developed to measure the hardiness of alfalfa in the greenhouse. Successive freezing and thawing cycles are produced by a spraying and supplementary heating system that simulates winter conditions in Quebec. These tests allow winter-resistant alfalfa populations to be sorted five times as fast. Another advantage is that the method can be used every year, regardless of the rate of mortality of alfalfa plants in the field.

• Forty-eight strains of *Rhizobium leguminosarum* var. *phaseoli* were isolated from bean plant nodules. In the greenhouse 19% of the strains were found to exhibit a high symbiotic efficiency; another 58% were efficient, and the remaining 23% were inefficient. Nitrogen balance showed that symbiotic fixation accounted for 86% of the nitrogen in stems when a highly efficient strain was present and up to 74% of the nitrogen contained in the pods.

• Symbiotic fixation of nitrogen by strains of the *Rhizobium* bacteria isolated from arctic legumes showed an exceptional adaptation to low temperatures. Substantial symbiotic activity was observed at near-freezing temperatures. This finding contrasts with limited activity at 10°C in currently marketed strains. The use of arctic



Legume forages such as alfalfa have the unique capacity to fix atmospheric nitrogen because of their symbiotic association with *Rhizobium* bacteria. Selection of a strain of *Rhizobium* that is adapted to cold is under way. In order to accelerate the selection, inoculated plants are grown in tubes containing nutritive gel (*left*) or in solution (*right*). Both techniques allow easy access to the nodules, to analyze their symbiotic activity.

strains of *Rhizobium* with temperate legumes would allow more efficient symbiosis and stronger growth during cold periods in the spring and fall. Recent trials show that arctic strains of *Rhizobium* increase the productivity and nutritive quality of sainfoin, a forage legume grown mainly in western Canada, because they are able to nodulate the roots of this plant.

• Whey is an effective low-cost alternative for the industrial production of *Rhizobium* inoculants. The massive multiplication of nitrogen-fixing bacteria in a liquid culture medium is the first step in the industrial production of a *Rhizobium* inoculant. The growing substrate must contain a substantial quantity of carbohydrates, which are essential for the rapid multiplication of bacteria. Conventional culture media contain sugars such as mannitol, glucose, and galactose. These sugars are expensive and are not readily available, raising the cost of inoculant production. To increase profitability, researchers are growing cells of *Rhizobium meliloti*, an alfalfa-nodulating bacterium, in a whey-based culture medium.

• Alfalfa blotch leafminer is no longer considered an economic pest because of the introduction of the parasite *Dacnusa dryas*. Within 3 years of its establishment, the parasite caused a 50-fold reduction in the number of its host. The introduction of this parasite reduced the use of chemical insecticide and helped to reduce the cost of production.

• Verticillium wilt, a vascular disease of alfalfa, has been discovered recently in various agricultural regions of Quebec. After three selection cycles, alfalfa's resistance to verticillium wilt increased from 4 to 40%, which is considered an acceptable level for limiting the effects of the disease on the yield and stand of the species.

Field crops

- Orion, the first fababean cultivar produced by Agriculture Canada, combines good yield with early maturity, thereby reducing drying requirements, harvesting problems, and spoilage in years with poor weather during harvest.

- Decreasing the ammonium nitrate content in fertilizer mixes and replacing it with urea lowers the unit cost of nitrogen. In addition, transportation safety regulations are considerably less restrictive for urea. Banding urea to provide nitrogen at a rate of 200 kg/ha at planting reduced the total yield of potato tubers by 10% in 6 of 12 experiments. However, when nitrogen was banded at the recommended rate of 150 kg/ha, tuber yield was reduced in only 2 of the 12 experiments. Potato growers applying urea-based fertilizers at nitrogen rates greater than 150 kg/ha should consider banding part of the nitrogen requirement in the mixed fertilizer at planting and broadcasting additional nitrogen either before or after planting.

Other vegetables

- In collaboration with industry and growers, modifications to a once-over mechanical harvester for cucumbers reduced losses and improved product quality. Field tests showed an increased return of over $250 per hectare more than that obtained with existing machines.

- The gene fractions responsible for bacterial speck disease of tomatoes were identified and isolated. The isolated segments were shown to be essential for infection of the tomato plant and production of the phytotoxin coronatine. Better methods of controlling and detecting diseases and the development of highly sensitive DNA detection probes with a potential for commercial development are now possible.

- Columbia Jerusalem artichoke is satisfactorily tolerant of herbicides such as ethalfluralin, trifluralin, pendimethaline, EPTC, and chloramben. However, yields of tubers of Columbia Jerusalem artichoke did not differ significantly between weed-free and weedy plots, indicating a high tolerance for weed interference.

- Nitrogen uptake by sweet corn is almost the same as nitrogen uptake by broccoli, but because broccoli growth occurs over a shorter period (85–90 days) than sweet corn (115–120 days), broccoli requires additional nitrogen. Fertilizer recommendations should include consideration of the rate and quantity of available nitrogen in the growing season.

- Brussels sprouts and other cole crops sensitive to boron deficiency can be grown successfully with boron at 1–4 kg/ha. After 20–25 years of growing Brussels sprouts with regular application of boron, cereals or other crops sensitive to boron toxicity can be grown safely.

A re-engineered cucumber harvester being operated in the field.

Boron-deficient Brussels sprouts (*left*); Brussels sprouts with boron supplement (*right*).

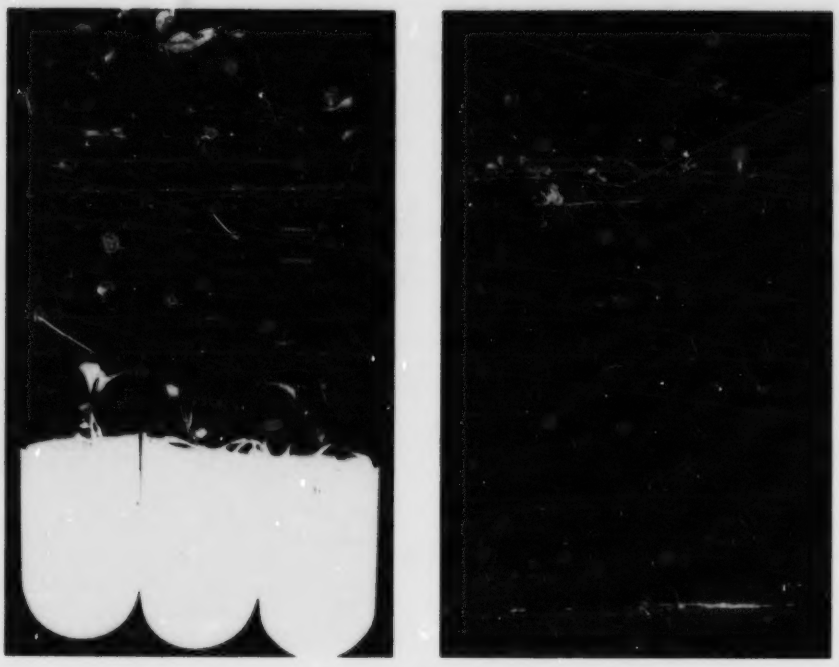
• The alfalfa cultivar Comsel, registered in 1987, is resistant to bacterial wilt and phytophthora root rot and produces yields higher than or equal to the cultivars Iroquois and 520.

• Farmers can save between $5 and $40 worth of nitrogen fertilizer per hectare per year in mixed cropping of alfalfa and grasses. The transfer of nitrogen from alfalfa to companion grasses may provide 5–40 kg of nitrogen per hectare per year to the companion grasses without any loss in alfalfa yield. Rotation with legumes can contribute about 20% of the nitrogen required for subsequent crops that do not fix nitrogen.

• A relatively rapid and highly reliable technique has been developed to measure the hardiness of alfalfa in the greenhouse. Successive freezing and thawing cycles are produced by a spraying and supplementary heating system that simulates winter conditions in Quebec. These tests allow winter-resistant alfalfa populations to be sorted five times as fast. Another advantage is that the method can be used every year, regardless of the rate of mortality of alfalfa plants in the field.

• Forty-eight strains of *Rhizobium leguminosarum* var. *phaseoli* were isolated from bean plant nodules. In the greenhouse 19% of the strains were found to exhibit a high symbiotic efficiency; another 58% were efficient, and the remaining 23% were inefficient. Nitrogen balance showed that symbiotic fixation accounted for 86% of the nitrogen in stems when a highly efficient strain was present and up to 74% of the nitrogen contained in the pods.

• Symbiotic fixation of nitrogen by strains of the *Rhizobium* bacteria isolated from arctic legumes showed an exceptional adaptation to low temperatures. Substantial symbiotic activity was observed at near-freezing temperatures. This finding contrasts with limited activity at 10°C in currently marketed strains. The use of arctic strains of *Rhizobium* with temperate legumes would allow more efficient symbiosis and stronger growth during cold periods in the spring and fall. Recent trials show that arctic strains of *Rhizobium* increase the productivity and nutritive quality of sainfoin, a forage legume grown mainly in western Canada, because they are able to nodulate the roots of this plant.



Legume forages such as alfalfa have the unique capacity to fix atmospheric nitrogen because of their symbiotic association with *Rhizobium* bacteria. Selection of a strain of *Rhizobium* that is adapted to cold is under way. In order to accelerate the selection, inoculated plants are grown in tubes containing nutritive gel (*left*) or in solution (*right*). Both techniques allow easy access to the nodules, to analyze their symbiotic activity.

• Whey is an effective low-cost alternative for the industrial production of *Rhizobium* inoculants. The massive multiplication of nitrogen-fixing bacteria in a liquid culture medium is the first step in the industrial production of a *Rhizobium* inoculant. The growing substrate must contain a substantial quantity of carbohydrates, which are essential for the rapid multiplication of bacteria. Conventional culture media contain sugars such as mannitol, glucose, and galactose. These sugars are expensive and are not readily available, raising the cost of inoculant production. To increase profitability, researchers are growing cells of *Rhizobium meliloti*, an alfalfa-nodulating bacterium, in a whey-based culture medium.

• Alfalfa blotch leafminer is no longer considered an economic pest because of the introduction of the parasite *Dacnusa dryas*. Within 3 years of its establishment, the parasite caused a 50-fold reduction in the number of its host. The introduction of this parasite reduced the use of chemical insecticide and helped to reduce the cost of production.

• Verticillium wilt, a vascular disease of alfalfa, has been discovered recently in various agricultural regions of Quebec. After three selection cycles, alfalfa's resistance to verticillium wilt increased from 4 to 40%, which is considered an acceptable level for limiting the effects of the disease on the yield and stand of the species.

Field crops

- Orion, the first fababean cultivar produced by Agriculture Canada, combines good yield with early maturity, thereby reducing drying requirements, harvesting problems, and spoilage in years with poor weather during harvest.

- Decreasing the ammonium nitrate content in fertilizer mixes and replacing it with urea lowers the unit cost of nitrogen. In addition, transportation safety regulations are considerably less restrictive for urea. Banding urea to provide nitrogen at a rate of 200 kg/ha at planting reduced the total yield of potato tubers by 10% in 6 of 12 experiments. However, when nitrogen was banded at the recommended rate of 150 kg/ha, tuber yield was reduced in only 2 of the 12 experiments. Potato growers applying urea-based fertilizers at nitrogen rates greater than 150 kg/ha should consider banding part of the nitrogen requirement in the mixed fertilizer at planting and broadcasting additional nitrogen either before or after planting.

Other vegetables

- In collaboration with industry and growers, modifications to a once-over mechanical harvester for cucumbers reduced losses and improved product quality. Field tests showed an increased return of over $250 per hectare more than that obtained with existing machines.

- The gene fractions responsible for bacterial speck disease of tomatoes were identified and isolated. The isolated segments were shown to be essential for infection of the tomato plant and production of the phytotoxin coronatine. Better methods of controlling and detecting diseases and the development of highly sensitive DNA detection probes with a potential for commercial development are now possible.

- Columbia Jerusalem artichoke is satisfactorily tolerant of herbicides such as ethalfluralin, trifluralin, pendimethaline, EPTC, and chloramben. However, yields of tubers of Columbia Jerusalem artichoke did not differ significantly between weed-free and weedy plots, indicating a high tolerance for weed interference.

- Nitrogen uptake by sweet corn is almost the same as nitrogen uptake by broccoli, but because broccoli growth occurs over a shorter period (85–90 days) than sweet corn (115–120 days), broccoli requires additional nitrogen. Fertilizer recommendations should include consideration of the rate and quantity of available nitrogen in the growing season.

- Brussels sprouts and other cole crops sensitive to boron deficiency can be grown successfully with boron at 1–4 kg/ha. After 20–25 years of growing Brussels sprouts with regular application of boron, cereals or other crops sensitive to boron toxicity can be grown safely.

A re-engineered cucumber harvester being operated in the field.

Boron-deficient Brussels sprouts (*left*); Brussels sprouts with boron supplement (*right*).

• Clubroot is one reason cited for the decline in cabbage hectarage in Quebec. The disease is difficult to control, since the fungus can survive in the soil for a long time and no effective and economical methods of killing it are known. The development of clubroot-resistant cultivars is still the most effective and economical solution. Through interspecific hybridization between rutabagas and cabbages, it was possible to transfer to the cabbage the genes responsible for clubroot resistance in the rutabaga. The new cultivar Richesse is the result of this research and it should be popular with all producers whose fields are infested with the clubroot fungus.

September Ruby, a late-season apple cultivar hardy enough for the northern prairies, was released recently.

Tree fruits and berries

• Woven black polypropylene mulch offers a nonchemical method of weed control in orchards. Organic mulches such as hay, straw, and sawdust are common, but their availability, cost, and other disadvantages have limited their use in most areas. Weeds are controlled during the 4–6 year life of the polypropylene mulch. In addition, the mulch conserves soil moisture and increases root zone temperatures, especially in the early part of the growing season. These advantages generally result in better growth of young trees compared with other methods of weed control.

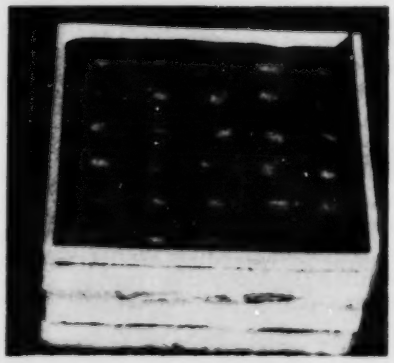
• Two late-season apple cultivars that ripen in mid to late September and are hardy in most areas of the Canadian prairies were introduced. September Ruby produces good yields of medium-sized, flat, round fruit, 6–7 cm in diameter, with bright red color and light green ribbing. It retains good quality in storage for 4 months and has acceptable quality for juicing. Fall Red produces larger fruit than September Ruby, averaging a diameter of 7–8 cm, with an oblong round shape; the fruit is dull red, has good quality and texture, stores well, and is acceptable for juicing.

• An integrated pest management program for the European red mite, a perennial pest of some fruits in eastern Canada, has been developed. The principal predators, *Amblyseius fallacis*, *Agistemus fleschneri*, and *Balaustium* spp., were encouraged by treating the orchards only once in 7 years with an acaricide at a fraction of the rate recommended on the label. The program involves extensive monitoring and some radical changes in orchard management, such as less mowing, use of less toxic pesticides, and application at rates lower than label recommendations.

• The first commercial harvest of kiwi fruit was completed in 1987 and marks the establishment of a new industry in British Columbia. It is anticipated that over the next few years plantings will increase from the present 20 ha to 80–100 ha. Cultivars have a satisfactory fruit size, but because of their shape and stiff hair covering they may be more suited to processing than to the fresh market.

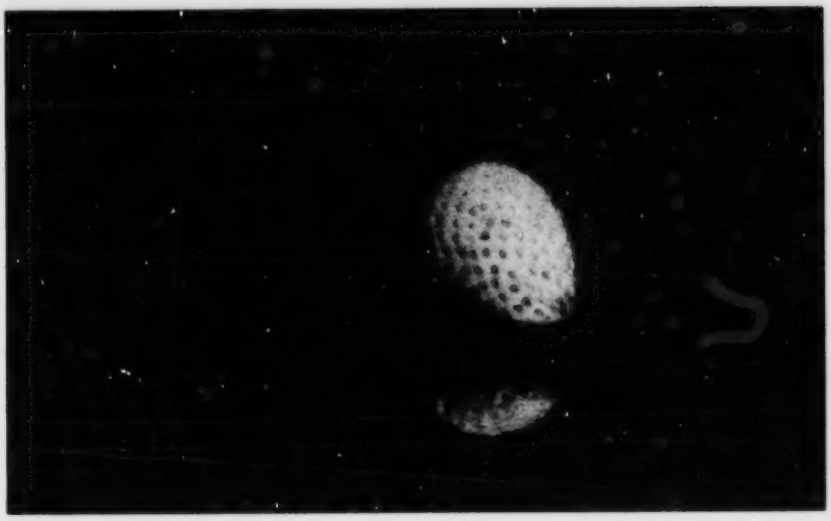
• The accumulation of suberin may be useful in the rapid assessment of the susceptibility of new peach cultivars to peach canker. Suberin, a wax polymer that imparts an impervious quality to the boundary between living and dead tissues, accumulated more rapidly in susceptible cultivars than in cultivars resistant to the disease. Suberin assays were reliable over a 3-year period for predicting relative susceptibility of peach cultivars.

• Eggs of the codling moth on harvested apples are easy to destroy, simply by keeping the fruit



A newly developed cultivar of kiwi fruit that can be grown commercially in Canada.

in cold storage for 1 month. However, larvae in harvested apples require much longer periods to be killed by cold. Small, first-, or second-instar larvae died within 40 days, but only 75% of large, fourth-, or fifth-instar larvae were killed by 100 days of cold storage. Therefore, fumigation of apples is needed to kill those larvae still alive in fruit ready for export. More than 100 000 Spartan apples infested in the orchard with at least 50 000 codling moth larvae were placed in cold storage for 4 months and then fumigated with methyl bromide at 32 g/m^3 for 2 h at 10° C. No surviving larvae were found. These data will assist in the development of protocols for a standard treatment of Spartan apples to be exported to Japan, a potential market for Canadian apples.



The strawberry cultivar Sumas is promising for both the fresh and the processing markets.

• Sumas, a new strawberrry cultivar, is noted for its consistently high yields and fruit quality, which compare favorably with those of Totem, currently the most widely grown cultivar in British Columbia. Sumas is winter-hardy, has a high level of virus tolerance, and has some resistance to red stele root rot caused by *Phytophthora fragariae*. These traits contribute to the longevity of plantings. In addition to its suitability for processing, Sumas is suited for the fresh market, particularly in the early part of the season. It appears to offer a good alternative to Totem and could thus reduce the almost complete reliance on a single cultivar.

• A rapid colorimetric test was developed to evaluate winter damage to strawberries when the snow first melts or the ground thaws. When strawberries have frost injury, oxidation reactions occur in the crown tissues. The oxidation produces a color ranging from yellow to brown, depending on the severity of the damage. As a result of the study, growers can take longitudinal sections of the plant crown to compare the tissue color with that represented on five color plates developed through a series of controlled freezings at precise temperatures. One of the plates depicts the tissues of a plant that is severely affected by frost and cannot produce fruit but whose stolon growth is sufficent for substantial multiplication of new plantlets. Where a producer has such plants, needless replanting can be avoided, thus saving the producer considerable time and money.

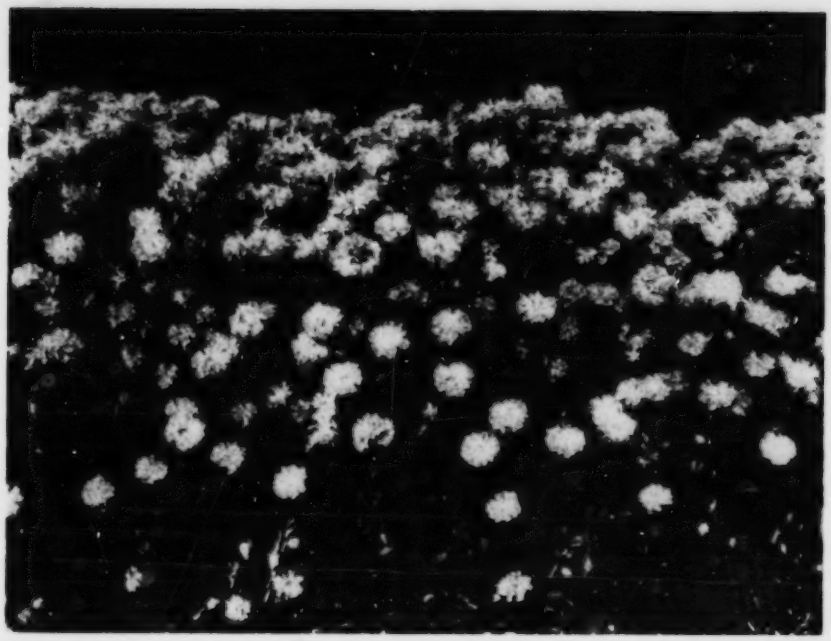
• A new maturity index has been developed for assessing the wine-making potential of grapes. Growers can improve both fruit and wine quality by enhancing the aroma constituents. This is accomplished by exposing Gewürztraminer grape clusters to the sun, to increase levels of monoterpene flavorings. The enhanced aroma persists even when sugar and acid levels in the fruit from various exposures to sunlight become equal at the later stages of fruit maturation. Vineyard management practices that increase fruit exposure (such as vine hedging, removing of leaves from around clusters, removing lateral shoots, and reducing crop level) increase the flavor of Gewürztraminer grapes, despite slight decreases in sugar level.

• Scanning electron microscopy and isoenzyme assay of strawberries in the vegetative state have been used for the identification of cultivars. This "finger-printing" of cultivars is expected to be useful to plant propagators and to growers in ensuring that the cultivar is the one that has been ordered.

Ornamentals

• Two shrub roses (Champlain and John Franklin), two hydrid tea roses (Landora and John Paul II), and a cultivar of cherry (*Prunus mackii*) have been propagated successfully in vitro. Type and concentration of cytokinin for proliferation, including media strength and auxin concentration for rooting, have been identified. With this technique, tissue culture houses can provide nursery growers with mass quantities of disease-free plants within a short period of time.

• Marshalls Delight is a new disease-resistant monarda named in honor of the Agriculture Canada horticulturist, Dr. H.H. Marshall. It is highly resistant to powdery mildew and moderately resistant to rust, both of which have limited the effective use of perennials. Marshalls Delight produces floriferous plants with pink blossoms.



Marshalls Delight, a perennial herbaceous ornamental, was introduced recently.

• Pennsylvania bitter cress is often found in nursery containers of ornamentals. One of the characteristics of the plant is that its seeds are mechanically dispersed by the bursting of the silique. The seeds are projected by the sudden separation of the valves and their energetic coiling, leaving only a false partition. In 1987 a greenhouse experiment was carried out for the purpose of evaluating the dispersal capacity of the seeds of Pennsylvania bitter cress. The projection distance of the seeds is 47 cm (average) and 148 cm (maximum). Therefore, in cases where the containers are manually weeded, bitter cress plants should not be left in the field. Where other means of control are used, the plants should be destroyed before the siliques ripen to prevent the population from increasing.

FOOD RESEARCH

The objective of food research is to develop and transfer information and technology that will help the agriculture and food sector to increase the use and market value of commodities through improved processing efficiency, product diversification, and improved food quality. To meet this objective, a broad range of studies are being undertaken at the Food Research Centre in Ottawa and at the recently completed Centre for Food Research in Saint-Hyacinthe, Quebec. Several other establishments have more specialized food research programs.

In 1987 Agriculture Canada's food research program responded to the national agricultural strategy by establishing greater cooperation with industry. At the same time, multidisciplinary groups focused attention on specific problems and opportunities to exploit new technology.

With strong cooperation from industry, food research in dairy products has developed a number of processes for ensuring consistently high quality Cheddar cheese. There was steady progress in both the quality and nutritional aspects of meat. Grape-breeding and wine-making research in cooperation with growers and a winery has culminated in the commercial production of a Canadian varietal wine. Progress has also been noted in the postharvest evaluation of vegetables and in biomass concentration technolgy. The year 1987 marked the 20th anniversary of the sensory evaluation workshop, a program that has been highly praised by participants in the food industry.

Crop processing and products

- Stable opalescent apple juice may soon be on the market. Pectin in the apple has been identified as the necessary component for providing the necessary stability. Thermal treatment of the apples before extraction of the juice is the key to extracting a pectin that forms a filamentous or web-like structure in the juice and confers stability to the opalescent quality.

- Canadian grape breeding and wine making have culminated in an all-Canadian wine that won a silver medal at the 1987 Okanagan Wine Festival. Sovereign Opal, a grape cultivar that originated in 1966, was tested horticulturally and in wine-making trials for 12 years before it was released for commercial evaluation. Growers are enthusiastic about the cultivar's productivity, disease resistance, and winterhardiness.

The grape cultivar Sovereign Opal was tested horticulturally and in wine-making trials.

- A new sedimentation method for evaluating the bread-making quality of wheat provides a quick way to test the potential quality of wheat for milling and baking.

- Patents were obtained on a process for separating the dehulled oat kernel into a highly concentrated bran and a low-fiber oat flour, which are useful ingredients in cakes, cookies, batters, sauces, and processed-meat products. Cereal brans are under worldwide study for use in high-fiber diets for the control of certain medical disorders. Oat bran is particularly effective in reducing serum cholesterol levels and in stabilizing insulin dependence in diabetics. In collaboration with the POS Pilot Plant Corporation in Saskatoon, a gummy component of oat bran known as β-glucan has been shown to be partly responsible for the beneficial health effects noted. Successful commercialization of processes should provide the Canadian food industry with important new food ingredients and should increase demand for the Canadian oat crop.

Animal processing and products

- Meat quality may be improved by prescribing separate chilling procedures for carcasses of various weights or various amounts of fat covering. Steaks from carcasses with slow chilling rates had slightly lower shear values or higher tenderness scores than steaks from rapidly chilled carcasses. Heavy beef carcasses chill more slowly than light carcasses. Chilling rate also tended to be inversely related to the amount of fat cover on the carcasses.

- Blast-chilling may reduce the incidence of poor muscle quality and pale, soft, exudative carcasses. Loins and hams from blast-chilled pork carcasses (blast-chilled at –25°C for 1 h, followed by 23 h at 1°C) had a darker, firmer appearance than those that were conventionally chilled, but chilling had no influence on the number of surface bacteria or the shelf-life of pork chops in retail display.

- Ricotta cheese, which originated in the mountains of northern Italy, is traditionally manufactured by heating sweet whey in open kettles and then acidifying and scooping the curd off. Production is labor-intensive and has been difficult to mechanize because the curd is so fragile. A process was developed recently that allows for the continuous heating, acidification, and separation of the curd. The process may be used for the production of Italian-type ricotta (100% whey), North American-type ricotta (25% milk, 75% whey), or whole-milk ricotta (milk standardized to 3% butterfat). The process can also be used for quiches, cream cheese products, processed cheese preparations, and chip dips.

- In collaboration with Laval University and the dairy industry, a system was developed for producing consistently high quality Cheddar cheese using a co-starter of selected desirable strains of bacteria known as homofermentative lactobacilli. Uncultured lactobacilli, known as heterofermentative lactobacilli are widely distributed in cheese plants, and their presence in cheese may cause texture and flavor defects as well as a phenomenon known as "late gassing", which results in ballooning under the film of wrapped cheese. When the lactobacilli starter cultures that acidify the milk in cheese production die off, the co-starter lactobacilli take over and inhibit the action of the harmful bacteria during the 6–9-month aging period. This system has been adopted by industry and has resulted in consistently high quality Cheddar cheese that is expected to expand international markets.

- A rapid color test has been developed that will prevent contamination of high-quality milk by rancid milk, which results in a mix that is not suitable for further processing. Bacterial lipases, or fat-splitting enzymes, have been particularly troublesome, causing rancidity in refrigerated bulk tanks even before the milk leaves the farm. Two general assay methods for measuring protein breakdown in raw milk before processing have also been developed and successfully applied for testing ultra-high-temperature milk for spoilage and for monitoring ripening in Cheddar cheese. These results have come from a long-term study of the role of cold-tolerant or psychotrophic bacteria in dairy products.

- A vat of cheese containing 5000 kg of milk yields 500 kg of cheese. If the yield were 12.0%, the same vat would yield 600 kg of cheese. In practice, cheese yield can vary from 9.3 to 10.3%, depending on the volume and composition of the milk used. The cow's diet, breed, and the stage of lactation are factors that cause seasonal variation in milk. Agriculture Canada researchers are collaborating with researchers at Laval University to improve cheese yield by enriching fresh milk with ultrafiltered milk solids. With this process it was possible to increase cheese yields to levels of 13.0% without altering the method of cheesemaking.

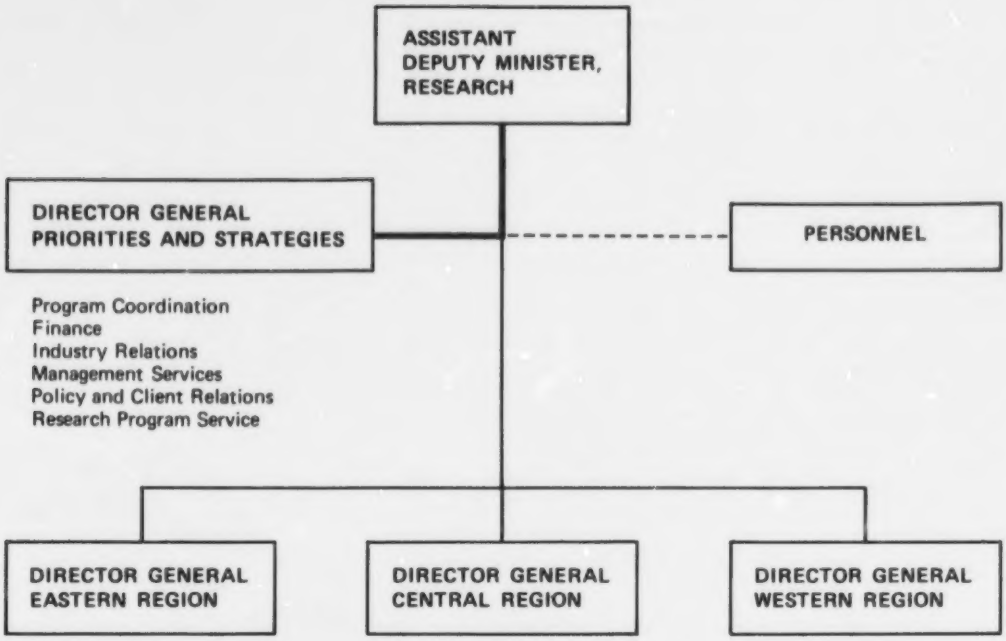
Food safety and nutrition

- In the past 20 years over 220 individuals have attended a 5-day sensory evaluation course for personnel in industry, government, and universities. The course teaches sensory evaluation to help increase the efficiency and competitiveness of the agriculture and food industry. Participants gain a knowledge of how sensory evaluation plays a role in quality control, cost reduction, new-product development, ingredient substitution, shelf-life testing, and process improvement from raw material through processing, distribution, and retailing.

- Over the past 2 years, Agriculture Canada has obtained data on the nutrients present in the edible portions of beef and pork available to Canadian consumers. Until now we have relied mainly on data from the United States, which may not adequately reflect the

nutrient composition of Canadian red meats. Canadian beef cuts were about 40% leaner than those described in American data currently used by Health and Welfare Canada in their nutrient data file. In addition, the cholesterol values for Canadian beef (73 mg per 100 g) were about 21% lower than the American values. Although iron levels in Canadian beef appear to be somewhat lower than the currently used values, beef can still be considered a good source of this nutrient. Canadian pork is leaner and has a cholesterol count that is about 26% lower than American pork. The primary purpose of these studies was to provide health professionals with data on Canadian beef and pork.

APPENDIX I Organization of the Research Branch



Research Stations

St. John's West, Nfld.
Colinet, Nfld.
Charlottetown, P.E.I.
Kentville, N.S.
Nappan, N.S.
Fredericton, N.B.
Benton Ridge, N.B.
Michaud (Bouctouche), N.B.
Lennoxville, Que.
Sainte-Foy, Que.
La Pocatière, Que.
Normandin, Que.
Chapais (Saint-David), Que.
Saint-Jean, Que.
Frelighsburg, Que.
L'Acadie, Que.
L'Assomption, Que.
Lavaltrie, Que.
Sainte-Clothilde, Que.
Delhi, Ont.
Harrow, Ont.
Whelan (Woodslee), Ont.
Vineland Station, Ont.
Smithfield, Ont.

Experimental Farm

Kapuskasing, Ont.
Thunder Bay, Ont.

Research Centres

Food, Sainte-Hyacinthe, Que.
London, Ont.

Research Centres

Animal
Biosystematics
Engineering and Statistical
Food
Land Resource
Plant

Research Stations

Brandon, Man.
Morden, Man.
Portage la Prairie, Man.
Winnipeg, Man.
Melfort, Sask.
Regina, Sask.
Indian Head, Sask.
Saskatoon, Sask.
Scott, Sask.
Swift Current, Sask.
Beaverlodge, Alta.
Fort Vermilion, Alta.
Lacombe, Alta.
Vegreville, Alta.
Lethbridge, Alta.
Manyberries (Onefour), Alta.
Stavely, Alta.
Vauxhall, Alta.
Agassiz, B.C.
Abbotsford, B.C.
Saanichton Research and Plant Quarantine Station (Sidney), B.C.
Kamloops, B.C.
Prince George, B.C.
Summerland, B.C.
Creston, B.C.
Kelowna, B.C.
Vancouver, B.C.

APPENDIX II Map of research establishments

APPENDIX III

CANADIAN AGRICULTURAL RESEARCH AND TECHNOLOGY TRANSFER

PLANNING FOR THE FUTURE

PART 5

RESEARCH BRANCH PROPOSAL FOR ACTION

June 1988

Copies are available from
Mr. G.W. Andrews
Research Branch
Agriculture Canada
Sir John Carling Building, Room 7117
Ottawa, Ont.
K1A 0C6

Produced by
Research Program Service
Research Branch
Agriculture Canada
1988

Also available in French under the title
La recherche agricole et le transfert technologique au Canada. Planification pour l'avenir. Partie 5. Projet d'activités de la Direction générale de la recherche.

CONTENTS

FOREWORD 37

INTRODUCTION 39

BACKGROUND 39

THE RESEARCH BRANCH FRAMEWORK 41

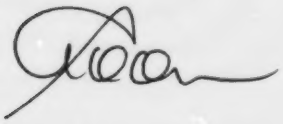
PLANNED ACTIVITIES 42
Branch orientation and operations 42
- Strategic directions 42
- Industry relations 43
- Advisory committees 43
- Program reviews: Summary 44
- Station reviews 44
- Human resources 45

Program strategies, changes, and activities 45
- Crops 45
- Animals 47
- Resources 50
- Food 51

RESOURCE ALLOCATION STRATEGY 52

FOREWORD

This is the fifth document in a series resulting from work undertaken in response to the *National Agriculture Strategy* signed by federal and provincial agriculture ministers in the fall of 1986. Other documents in preparation include the perspectives of the faculties of agriculture and veterinary medicine as well as an overview of the interfaces necessary for rapid transfer of technology. It is expected that continuing discussion and consultation will further the development and clarification of roles and responsibilities for public and private agencies that are supportive of or involved in agricultural technology development.



A.O. Olson
Assistant Deputy Minister, Research

INTRODUCTION

In late 1986 the *National Agriculture Strategy* (NAS) was signed by the federal and provincial ministers of agriculture. This document established the principles and policies to guide technological development and transfer for Agriculture in Canada, as well as other programs and activities affecting the agricultural sector. Explicit in this strategy is the need to consult with industry representatives and cooperate more closely with them. One of the key areas outlined in the NAS is technology development and transfer. This initiative, as well as recommendations of the Nielsen task force and of the Auditor General pertaining to Agriculture Canada's Research Branch, provided the opportunity to review the state of agri-food technology development and transfer in Canada.

Early in 1987 the Federal–Provincial Committee on Research and Technology Transfer was established to implement the directions outlined in the NAS. The activities of this committee in 1987 focused on the development of a comprehensive strategic plan for agricultural research in Canada. These activities were closely related to reviews of the Canadian Agricultural Services Coordinating Committee (CASCC) system and to the Research Branch's expanding interest in developing partnerships with industry and with other participants. Throughout the consultations, Agriculture Canada's Research Branch led the way in developing a comprehensive stategic plan. In 1988, the activities of the committee will centre on technology transfer.

This document, Part 5 in a series of working papers, represents the implementation of Part 2, which describes the strategy of the Research Branch, in effect, its proposal for action. As the largest partner, the branch also bears the responsibility of establishing direction, so that the other partners are able to assess their interests and commitment. This document is therefore the result of the perspectives presented in the three working papers (which were distributed to over 1800 people) and the consultations with approximately 350 representatives of Canada's agricultural industry at meetings in each province and with individual organizations.

The documents referred to above are entitled *Canadian Agricultural Research and Technology Transfer: Planning for the Future* and were organized as follows:

Part 1 *Future Directions – An Overview*
Part 2 *Proposed Strategy – The Agriculture Canada (Research Branch) Perspective*
Part 3 *Provincial Perspectives*
Part 4 *Industry Perspectives*

BACKGROUND

In the strategic plan the Research Branch indicated that it would "in cooperation with other research participants, develop a comprehensive strategic plan aimed at strengthening consultation with the agri-food industry at both the regional and national levels; and at refining and strengthening the system of national coordination and management of research within the branch."

The present challenge facing agricultural research cannot be met by a single organization or by several organizations working separately. Therefore, the Research Branch will take the following action:

- encourage the joint use of specialized facilities and equipment;
- enter into formal cooperative programs;

- place more emphasis on long-term research; and
- gradually reduce emphasis on short-term or service-type work that can be done equally well by others.

As noted in the executive summary presented to the ministers in July 1987, all provinces generally support the following principles:

- The federal government should continue its recognized role as the major partner in carrying out long-term strategically oriented research, given the existing infrastructure and resource capability.
- Provincial governments should continue to have primary responsibility for technology transfer and education.
- The primary responsibility of universities should continue to be education, but they also have a role to play in academic research and technology transfer.
- Partnership arrangements should be implemented and strengthened to include all participants – provinces, universities, industry, and producer associations.
- Industry should participate more actively in planning, priority setting, and funding.
- Research should be more market-oriented, and in establishing priorities, economic potential should be given greater consideration.
- Resource management should continue to be primarily a provincial responsibility, but some of the research related to resource management should be part of the federal research responsibility.

Given the fiscal restraint that most governments face, there is strong support for the need for more targeting of research, thus developing closer working relationships among all partners. In this way, each group focuses program delivery and avoids duplication, particularly in the area of technology transfer.

Based on written submissions and meetings with industry in October and November 1987, the agri-food industry's views and positions with respect to agricultural research may be summarized as follows.

Producers and industry take the following position:

- They are willing to support agricultural research financially if current federal resource levels are to be maintained (core funding must be guaranteed).
- They deem the level of funding and commitment of all governments to research to be inadequate. At the same time, the groups recognized the large contribution of government assistance to the agri-food sector under special programs.
- They believe that existing physical facilities should be used more effectively; for example facilities could be shared with industry.
- They accept the *National Agriculture Strategy* statement focusing on "improving the long-term marketability of agri-food products".
- They believe the Research Branch must respond more closely to market requirements.
- They endorse the Research Branch's emphasis on added value, quality, and safety, including the regulatory dimension.

- They believe that neither external funding nor well-established commodity organizations should drive the research program, to the detriment of small commodity groups.
- They believe that when industry provides research funding, access to results must be clearly specified and beneficiaries of research and technology transfer must be identified.
- They recognize the need for research station advisory committees to become the mechanism for involving the private sector in priority setting, particularly regarding commodity or issue-oriented short-term research and technology transfer.
- They recommend a reorientation in thinking, from farm productivity as a research goal toward product marketability. They also recognize a need for more economic assessment, particularly in planning short-term research and technology transfer.
- They believe that the image of agriculture in general, and research specifically, must be improved. The view was expressed that cost of production is a research problem, whereas surpluses or overproduction are a political problem.
- They accept that the main role of the Research Branch consists of long-term research, including its leadership and coordination – the latter needing significant improvement.
- They recognize the need for a more precise definition of roles and responsibilities, and support the concept of partnerships, in order to increase cost-effectiveness and accountability.
- They generally agree that industry is not large enough to support the infrastructure required for conducting agri-food research in Canada. Research has become highly capital-intensive, and therefore some research will have to remain in the public sector, but with increased private-sector participation.

On information and technology transfer, producers and industry representatives made the following observations.

- The federal role in international information exchange needs improvement.
- Scientists report their results in a language that is too technical for industry representatives and producers to understand; the results need to be interpreted.
- Industry representatives and producers want better access to information on current research projects and available technology. Extension services may require restructuring, with provision for a more specialized role that focuses on technology transfer.

Other issues that concerned industry representatives included free trade and the effect it will have on agricultural production patterns and opportunity, ethical implications of biotechnology, and pesticide registration.

THE RESEARCH BRANCH FRAMEWORK

The Research Branch will be operating from a policy that includes the following:

- The branch can no longer respond to all agricultural research issues and concerns.
- Branch scientists will improve communication with all groups within the agri-food industry in the course of carrying out their research programs.
- External funding will not drive research programs but will be used to expedite existing projects and find solutions to immediate problems.

- The branch is not the only institution conducting research, and it will not assume the responsibility for programs discontinued by other agencies.
- The branch will take the initiative in conducting business with partners, as well as in generating a better reciprocal flow of information.
- The branch will encourage joint ventures with industry, as well as establish and review consultative processes on a regular basis.
- The branch, in its commitment to scientific excellence, will seek to develop a better means of ensuring a stable base of public funding, while urging supplemental funding from industry.
- The branch will try to ensure adequate levels of funding for facility and equipment maintenance and upgrading.
- The branch recognizes that it has unique research facilities, some of which would be used more effectively if industry were to participate.

PLANNED ACTIVITIES

BRANCH ORIENTATION AND OPERATIONS

Strategic directions

The branch mission is to "improve the long-term marketability of agri-food products" by decreasing unit costs of production, by increasing the value added to food products, by diversification, and by placing more emphasis on food safety and environmental quality.

Long-term research based on sustainable production systems will emphasize more efficient utilization of resources, more efficient use of capital expenditures, and environmentally safe management practices. The long-term focus will be on those research endeavors that ensure both economic and social well-being.

Short-term research will bring together multidisciplinary teams and focus on client needs related to specific regional and local problems and opportunities. Problems will be related to commodities. Industry and the producer will be more involved in setting priorities and in managing and funding research.

Research imperatives include the following.

Reducing unit costs of production

The Research Branch's mission of improving the long-term marketability of Canadian agri-food products recognizes the need for providing Canadian producers with techniques and practices that will lower unit cost of production and increase value added. In fulfilling this mission, the branch will continue its performance of well-directed, market-oriented research, focusing on development and exploitation of emerging techniques, such as biotechnology, and on more expedient application of existing technology.

Value added and diversification

Many agricultural areas depend primarily on one or two commodities. The Research Branch will exploit the potential for the development of new crops with significant market opportunity. The branch will emphasize the development of processing techniques that transform basic commodities

into forms that command a higher price, as well as identifying new uses for traditional products and by-products.

Environmental safety and product quality

Pest management research is a major component of crop programs. The biological efficiency of plants and the economic feasibility of various control methods will be essential elements of programs in integrated pest management. Important considerations in pest management research include cost control, food safety, the side effects of pesticides, crop management, and biological alternatives to the use of chemicals. Product quality is a major determinant of the marketability of Canadian agri-food products in a competitive world market. Quality improvement, its maintenance, and its measurement are important aims of the research program.

Industry relations

In 1987 the Research Branch established the Industry Relations Office (IRO). This office has accomplished the following:

- developed and implemented policies and procedures for collecting royalties on Agriculture Canada corn hybrids and inbred lines;
- prepared various instruments to facilitate closer links with industry, including specified-purpose accounts to encourage joint ventures;
- written a policy for cost recovery and for consultative activities;
- drafted a policy on increasing the delegated authority of station directors to enable them to enter into collaborative research agreements with industry.

Activities planned for 1988–1989 include the following goals:

- to encourage commercialization of techniques developed by the branch and make them available to industry at an accelerated pace;
- to develop policies and procedures for royalty collection on new cultivars of crops such as soybeans and canola;
- to prepare and disseminate protocols for the negotiation of collaborative research and development ventures;
- to develop guidelines for cost recovery from the sale of seed, stock, selected germ plasm, and pesticide evaluation; and
- to develop a national inventory of research projects conducted jointly by industry and Agriculture Canada.

Advisory committees

Canadian Agricultural Services Coordinating Committee (CASCC)

CASCC is the national vehicle for the coordination of agricultural research and related services. Its manager is the Assistant Deputy Minister, Research Branch. During the past year, he and the chairpersons of the Canadian Agricultural Research Council (CARC) and CASCC's General Support and Services Committee, and the chairpersons and secretaries of the Canada committees, considered proposals for restructuring the CASCC.

These proposals include a broadened membership, more explicit responsibilities, and a more rapid response to priorities. The proposals have been distributed to all provincial agricultural service

coordinating committees and the Canada and expert committees. At a joint meeting, CARC and the General Services Section reviewed the proposed changes, which were presented to CASCC in May 1988.

Research Branch Advisory Committee

The Research Branch has established a committee to advise it on long-term directions for research programs and priorities. The committee will consist primarily of industry representatives, speaking for agri-business, processors and producers, but it will also include senior departmental officials from branches other than the Research Branch. It will meet semiannually, beginning in March 1988. The responsibility for advising the Research Branch on the implementation of this proposal for action is one of the committee's major functions.

Research station advisory committees

To ensure that programs fully reflect the needs of the branch's broadly based clientele, the branch is creating station advisory committees, where appropriate, as a mechanism for continuing consultations between the stations and industry. Branch management will approve specific terms of reference, composition of committees, and operating guidelines in February 1988, which will be in place by April 1989.

Program reviews: Summary

The following research programs will be reviewed in the 1988–1989 fiscal year:

- pulse crops in western Canada
- forage breeding in eastern Canada
- tomato breeding in Ontario
- soil survey, interpretation of land suitability, and cartography
- potato breeding in Canada
- wheat breeding in western Canada
- canola research
- cereal breeding in eastern Canada
- the genotype × environment (GE) project on cow–calf production in western Canada.
- the dairy program at Fredericton
- the program and services of the Saint-Hyacinthe Food Research Centre
- the Research Branch food research program

Station reviews

Management has approved a process for individual station reviews that will define programs and describe their direction, management, use of facilities, personnel, and finances. Emphasis will be placed on encouraging strong multidisciplinary teams. The branch management has approved recommendations on specific terms of reference, the composition of a review panel, and operating guidelines.

Management will review research programs carried out on the Central Experimental Farm, taking into consideration such factors as project completions, facility condition and longevity, and industry needs. Should adjustments be required, they will be implemented over the next 5 years.

Human resources

There will be greater emphasis on multidisciplinary teams. The teams will focus on specific problems and opportunities. Although this approach does not necessarily imply relocation of programs and personnel, it does recognize the multidimensional nature of most research endeavors and the need to make the best use of existing facilities. In light of new strategic directions and the associated professional and technical requirements, a new human resource plan has been developed and will be reviewed.

PROGRAM STRATEGIES, CHANGES, AND ACTIVITIES

Crops

Crop productivity research represents approximately one-half of the Research Branch total budget. Management must therefore ensure that programs are appropriately located and well focused. Consistent with the new imperatives for the branch, programs in the future will be reviewed in terms of their relationship to improving profitability, competitiveness, food quality, and food safety.

Crop production research will be aimed at the following:

- generating knowledge and understanding of the mechanisms of stress resistance in plants, for developing better crops;
- providing new approaches and techniques designed to identify and manipulate plant genes, so that these techniques can be used to generate new crop cultivars from cells and tissues;
- reducing production costs;
- reducing environmental hazards of agricultural practices.

Program changes in 1987 included the following:

- consolidation of ornamental research at L'Assomption, Morden, Kentville, and Vineland; viticultural research at Summerland and Vineland; crop protection on West Coast vegetable crops at Vancouver; West Coast greenhouse vegetable research at Agassiz; barley and corn breeding at Brandon; and tobacco research at Delhi;
- expansion of research on alternative crops at L'Assomption and Delhi to foster tobacco farmers' crop diversification;
- transfer of responsibility, to the private sector, for turf grass research at Agassiz;
- clarification of the roles and responsibilities of the Food Production and Inspection Branch in regulatory research;
- beginning of construction on the new integrated pest management facility in London, Ont.; and
- completion of a new laboratory and office complex at Summerland and of several facilities for the storage of chemicals.

Activities planned for 1988–1989 include the following:

- to carry out program reviews in cooperation with the Grains and Oilseeds Branch and Food Production and Inspection Branch;
- to develop or identify new crop species and cultivars for production under Canadian conditions that will permit economic diversification and will be suited to specific market requirements;
- to consolidate grain-quality testing in support of breeding programs;
- to review the role of the seed increase program at Regina (Indian Head) and the potato repositories at Vancouver and La Pocatière; and
- to define the respective roles and responsibilities of the Research Branch, provincial governments, and the agri-food industry in selection and cultivar licensing and in cultivar and pesticide testing.

Grains and oilseeds

Strategy: To develop new technology for decreasing costs of production and improving marketability of grains and oilseeds.

Activities planned for the next 5 years include the following:

- in western Canada, to ensure continued competitiveness in international grain and oilseed markets through the maintenance of strong research programs in cultivar development, agronomy, and crop protection for wheat, barley, oats, corn, rye, canola, and flax;
- in central Canada, to maintain strong research programs in cultivar development, agronomy, and protection for major cereals and for soybeans; and
- in eastern Canada, to continue to assess the economic feasibility of cereal production for local feed requirements.

Forage crops

Strategy: To increase the value of forage crops in animal production and to improve the marketability of forages and their products.

Activities planned for the next 5 years include the following:

- to consolidate forage breeding and agronomy programs at fewer locations in major production areas;
- to consolidate forage utilization research at two locations, one in eastern Canada and one in western Canada, and to integrate the forage program with animal production research;
- to evaluate the biological and economic feasibility of using, more extensively than is currently the practice, forage crops in soil conservation technology development;
- to develop less weather-dependent forage harvesting and storage systems than the ones now in use, especially for eastern Canada.

Field crops

Strategy: To assist in crop diversification.

Activities planned for the next 5 years include the following:

- to develop improved production technology and cultivars with an increased capability for nitrogen fixation, so as to meet domestic and export market requirements;
- to identify suitable alternative crops that are adaptable to specific production areas and to develop the technology for their economical commercial production; and
- to continue to rationalize research on tobacco while developing alternative crops.

Horticultural crops

Strategy: To consolidate research on horticultural crops at fewer stations and to develop technology that will improve efficiency of production, protection, and processing of crops.

Activities planned for the next 5 years include the following:

- to develop agreements with the provinces and other participants regarding roles and responsibilities for conducting horticultural research;
- to conduct a program review of potato research in Canada; and
- to determine the future of research on ornamentals: either continue short-term research and recover the full costs from the private sector or transfer the programs to industry.

Animals

The Research Branch devotes about one-quarter of its budget directly to animal-related research in addition to the indirect animal-related research on forage crops, other crops, food, soil, water, and land. In order to focus more on efficiency of production, the objectives of research have shifted from increasing production to controlling the physiological mechanisms of digestion, reproduction, and growth. The need to maintain specialized facilities and work within reduced budgets, hence adapting technology and building multidisciplinary teams, compels the consolidation of animal research programs in specialized establishments and the use of fewer and smaller herds and flocks. Moreover, to avoid duplication, Agriculture Canada's research on animal production must be integrated with related animal health research at other facilities.

Producers and animal scientists alike will have to respond to the wishes of consumers who are more knowledgeable than ever and are concerned about the quality and safety of animal products. They must also respond to the growing public concern about animal welfare when designing animal production systems. For Canada to develop a more profitable animal industry and safer animal products, areas such as molecular biology, genetic engineering, embryo technology, and physiological mechanisms must be strengthened.

Program changes in 1987 included the following:

- redirecting the dairy program at the Animal Research Centre from traditional breeding toward biotechnology;
- initiating negotiations with the dairy industry on cost sharing;
- establishing agreements with industry for funding dairy research at Lethbridge;
- relocating the sheep program now at the Animal Research Centre to La Pocatière and Lethbridge and gearing it toward ruminant animal nutrition;
- initiating negotiations with the poultry industry to share the cost of conducting poultry research at Kentville;

- initiating discussions with the Canadian Turkey Marketing Agency on sharing research costs at the Swift Current Research Station.

Activities planned for 1988–1989 include the following:

- to rationalize long-term beef research, taking into account the programs conducted by provincial partners, long-term problems identified by the beef industry, the potential for improving product quality and safety to make the products more marketable, and the need to enlarge the role of ruminants in soil conservation;
- to review the genotype × environment project (environmental factors affecting the bio-economic efficiency of cow–calf production) conducted by the Lethbridge and Brandon research stations to determine the extent to which it could support the development of biotechnology necessary for improving reproductive efficiency of cow–calf operations;
- to review the dairy program at Fredericton in relation to national and regional research needs in forage utilization and to determine the involvement of partners;
- to determine the extent to which research activities related to carcass quality and the production of lean beef and pork need to be increased in support of the expansion of export markets;
- to integrate the swine research program with the work of other partners and to assess the need for expanded swine facilities at Lennoxville;
- to orient sheep research towards technology transfer; and
- to redirect animal research programs from population genetics to animal biotechnology, animal welfare, food quality, and food safety.

Beef

Strategy: To consolidate long-term beef research programs and to develop technology complementary to programs conducted by provincial research organizations.

Activities planned for the next 5 years include the following:

- to consolidate, as a national responsibility, long-term beef production research at four stations and to rationalize short-term research programs emphasizing cooperation with industry and other research partners; university programs are also in place at the Nova Scotia Agriculture College, Macdonald College, University of Guelph, University of Manitoba, University of Saskatchewan, University of Alberta, University of British Columbia;
- to increase research on cow productivity and male fertility and transfer technology currently available in this area to cow–calf operations;
- to fully integrate beef research programs with pasture and range management programs; and
- to consolidate, at one location, research on biting flies.

Dairy

Strategy: To consolidate dairy research and make activities complementary with those undertaken by research partners; to share the cost of research with the dairy industry and transfer the responsibility for breeding research to the commercial breeding industry.

Activities planned for the next 5 years include the following:

- to consolidate dairy production research at four regional stations and to rationalize research in molecular biology, rumen microbiology, genetic engineering, embryo and semen conservation, and other related programs; university programs are also in place at the Nova Scotia Agriculture College, Macdonald College, University of Guelph, University of Manitoba, University of Saskatchewan, University of Alberta, and University of British Columbia.

Swine

Strategy: To consolidate swine research and to rationalize activities related to carcass quality and the production of lean pork.

Activities planned for the next 5 years include the following:

- to review the existing programs on swine nutrition and consolidate them at two locations; university programs are also in place at the Nova Scotia Agriculture College, Macdonald College, University of Guelph, University of Manitoba, University of Saskatchewan, University of Alberta, and University of British Columbia; and
- to increase research on carcass quality, on the profitable production of lean pork and on the efficiency of farrowing operations; to integrate activities of the Lacombe Research Station's meat laboratory with research activities conducted at the Brandon and Lennoxville research stations and by other research participants.

Sheep

Strategy: To concentrate on the transfer of existing technology in order to develop economical production systems.

Activities planned for the next 5 years include the following:

- to develop, jointly with the provinces and producers, economical management systems based on year-round production of lamb;
- to consolidate sheep research at two locations and to discontinue breeding research; university programs are also in place at the Nova Scotia Agriculture College, Laval University, Macdonald College, University of Guelph, University of Manitoba, University of Saskatchewan, University of Alberta, and University of British Columbia; sheep will continue to be utilized at a number of stations as part of forage or ruminant nutrition programs.

Poultry

Strategy: To consolidate long-term research, to transfer breeding research to the breeding industry, and to increase industry funding for all short-term research.

Activities planned for the next 5 years include the following:

- to consolidate Agriculture Canada's long-term poultry research and to solicit increased industry participation in priority setting and funding; and
- to link Agriculture Canada's regional activities more closely with those undertaken by the provinces and industry; university programs are also in place at the Nova Scotia Agriculture College, Macdonald College, University of Guelph, University of Manitoba, University of Saskatchewan, University of Alberta, and University of British Columbia.

Resources

The Research Branch spends about 15% of its budget on resource-related research and surveys. Maintaining the quantity and quality of natural resources is fundamental to a competitive agricultural industry in Canada. This issue is complex because of overlapping federal and provincial jurisdictions, as well as regional and local diversity in geography, climate, soils, water resources, production opportunities, and markets. National responsibilities have been related to resource inventories, monitoring of resource use, and research support. The regions and provinces have maintained or improved the resource base and have carried out associated research and transferred technology.

Program changes in 1987 included the following:

- Agriculture Canada, in response to the *National Agriculture Strategy*, initiated an identification of the soil and water conservation needs that are shared with the provinces. As part of special assistance related to grain-marketing difficulties, $75 million was allocated for a national soil conservation program. The department is establishing the terms of reference and mode of operation.
- A review of the cartography component of the Land Resource Inventory was started.
- Plant Gene Resources facilities were upgraded to rationalize the germ plasm collections, with the clonal repository being developed at Smithfield.

Activities planned for 1988–1989 include the following:

- to initiate a review of roles and responsibilities of the Biosystematics Research Centre and its relationship with other agencies;
- to establish a national repository at the Smithfield Experimental Farm for clonally propagated plant germ plasm and for determining the future scope and resource commitment to clonal, seed, and microbial genetic resource conservation;
- to review the soil survey program; and
- to consolidate soil management research and to assess the need for strengthening soil chemistry research.

Soil and water

Strategy: To apply available technology for managing and conserving land and water.

Activities planned for the next 5 years include the following:

- to assign a higher priority to soil research in the areas of erosion, compaction, loss of organic matter, and salinity;
- to assign a higher priority to the use of fertilizers and pesticides in soil research;
- to develop efficient crop production systems adapted to diverse soil and climatic conditions; and
- to develop improved drainage and irrigation management systems and practices.

Biological resources

Strategy: To maintain the research capability for the collection, identification, classification, preservation, evaluation, and maintenance of plants, animals, microorganisms, and other biological resources.

Activities planned for the next 5 years include the following:

- to review the role of internal and external clients and determine their resource commitment to the maintenance of a national centre for biological resources.

Food

The Research Branch allocates approximately 10% of its budget to food research. Canada's food processing industry is composed mostly of small and medium-sized enterprises. Furthermore, two-thirds of the industry is made up of plants that employ fewer than 50 persons. Food processing is generally not research-intensive. Much of the technology tends to be obtained from equipment suppliers, packaging suppliers, and the chemical and biotechnology industries. Nevertheless, the opportunity for the addition of value through processing offers potential for new markets. For this reason, a significant investment has been made in Canada on facilities for pilot projects that are focused on product development support to industry. Although the processing industry generally does not want the government directly involved in product development, it has identified a need for more research on imaginative ways of extending shelf-life and on generic processes that increase the market potential of existing commodities.

Strategy: To explore new ways, jointly with other research partners, of using existing facilities to conduct research in support of increasing product quality, diversity, and marketability.

Program changes in 1987 included the following:

- the development of a policy on nutrition for Agriculture Canada; and
- the opening of new research facilities at Saint-Hyacinthe and Summerland.

Activities planned for 1988–1989 include the following:

- to review the program and services of the Saint-Hyacinthe Food Research Centre to determine whether it is appropriately integrated with other similar facilities and whether the programs now under development meet current and anticipated industry needs; and
- to complete a review of the Research Branch's food research programs to ensure that they are complementary to other agencies.

Activities planned for the next 5 years include the following:

- to develop, in cooperation with researchers in plant and animal production, necessary methodology to permit evaluation of the wholesomeness and safety of agri-food products;
- to determine the nutritional composition of selected agricultural products;
- to improve, maintain, and measure the quality and consumer appeal of selected agricultural products;
- to develop new techniques that will extend the shelf-life of selected products that can offset imports;
- to identify new uses of selected agricultural products based on an investigation of the functional properties of their components;
- to investigate processing technology that will benefit the Canadian food processing industry; and
- to develop, adapt, and apply grade standards in collaboration with regulatory agencies such as the Food Production and Inspection Branch.

RESOURCE ALLOCATION STRATEGY

Resource allocation over the next 5 years will depend on a number of factors:

- the mandate of the Research Branch to improve the marketability of agri-food products, including the research obligations and orientation identified in earlier sections;
- the priorities and funding support of industry;
- the completion of adjustments resulting from restraint measures initiated in 1985; and
- the availability of resources to carry out the proposed redirection.

The actual rate of resource reallocation and consolidation of programs will be influenced by human resource factors, including retraining, retirement, and attrition. The Research Branch plans to redirect, toward new endeavors, up to 5% of the person-year base of approximately 3480 each year over the next 5 years.

It is expected that the most significant personnel adjustment will be, within research programs, at the discipline level in order to encourage a multidisciplinary team approach to research. In addition, areas of lower priority, including present commitments to service and to performance and efficacy testing, will be phased out as opportunities arise, depending on the capability of the other research partners to assume some measure of responsibility for the phased-out activities.

Resource shifts between commodities and between regions will likely be relatively small when net effects of increases and decreases at the discipline level are taken into account. However, the general theme will favor commodities that have higher market potential or that provide opportunities for diversification.

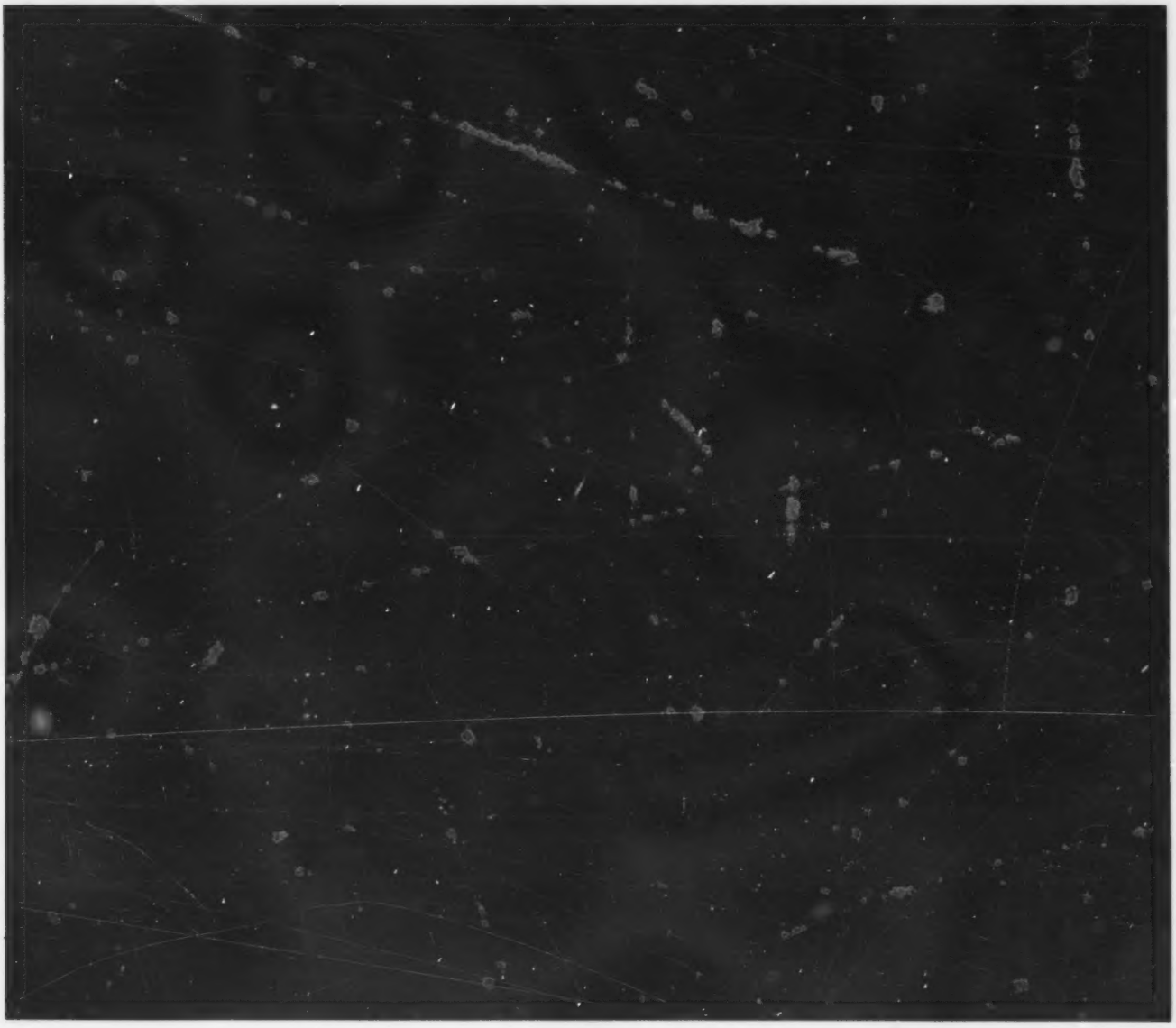
The success of the implementation will require the following:

- an assessment, by program and station, in relation to the branch's mission statement and major obligations;
- the creation of a computer-based reference source linking projects, programs, resources, and results to the new mission and to the imperatives of the branch; this will provide the base on which the branch and our clientele can assess the effectiveness and direction of our research efforts; such an information base can also become the foundation for the branch's technology transfer capability;
- an understanding of other research partners' activities and interests before resources are allocated; although much of the information has been gathered, the continuing consultation necessary to ensure that branch programs remain current and visible will require significantly greater interaction between the branch and the diverse range of industry and commodity groups;
- accounting systems to determine expenditures on a commodity or discipline basis in order to assess economic realities and cost allocation in joint ventures;
- a joint review with the other research partners of technology transfer systems to determine whether both Canadian-developed and foreign technology is being utilized as rapidly as possible; and
- maximum utilization of existing facilities and equipment, including joint ventures with the provinces, the private sector, and universities, before further investment is made.

The primary responsibility for implementing this proposed plan of action rests on the senior management of the Research Branch. Branch scientists and support staff, industry representatives, and other agricultural researchers carry responsibilities ranging from identification of problems and opportunities to consultation and cooperation. Fulfillment of these responsibilities will ensure that the required change and redirection take place, thus enabling us to meet present and future challenges.

Agriculture
Canada

État de la recherche 1987



Canada

État de la recherche 1987

Direction générale de la recherche
Agriculture Canada

Publication 1630

1988

Agriculture Canada Publication 1630
on peut obtenir des exemplaires
à la Direction générale des communications
Agriculture Canada
Ottawa K1A 0C7

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1987

N° du cat.: A15-1630/1987
ISBN: 0-662-56103-1
Impression 1988

Rédacteur-éditeur
Normand Rousseau

Illustration de la couverture : le cultivar de raisin Sovereign Opal

Table des matières

Avant-propos iv

Ressources et soutien à la recherche 1
Les terres 1
Eau et climat 3
Ingénierie 3
Ressources biologiques 4
Biotechnologie 4
Protection 5

Recherche et production animale 11
Bovins de boucherie 11
Bovins laitiers 13
Porcs 13
Volailles 15
Autres animaux 15

Recherche et production des plantes 17
Céréales 17
Oléagineux 21
Plantes fourragères 21
Grandes cultures 26
Autres légumes 26
Arbres fruitiers 27
Plantes ornementales 29

Recherche et aliments 30
Production et transformation des récoltes 30
Production et transformation de la viande 30
Salubrité alimentaire et nutrition 32

Annexes
I Organisation de la Direction générale de la recherche 33
Ii Carte des établissements de recherches 34
III La recherche agricole et le transfert technologique au Canada. Planification pour l'avenir. Partie 5. Projet d'activités de la Direction générale de la recherche 35

AVANT - PROPOS

Au cours du premier siècle de recherches agricoles au Canada, la Direction générale de la recherche d'Agriculture Canada a mis l'accent sur l'augmentation de la productivité, c'est-à-dire sur l'obtention de rendements supérieurs et de gains de poids plus rapides pour les animaux, et sur l'agrandissement des exploitations ainsi que la production accrue d'oeufs et de lait. La recherche scientifique a contribué à réaliser ces objectifs qui visaient tous l'augmentation de la production.

Les fermiers canadiens ont apporté des innovations majeures touchant la motorisation des instruments aratoires, les engrais chimiques, les pesticides, les stimulateurs de croissance, les techniques de gestion améliorées et la création de plants commerciaux plus productifs. La science a par ailleurs apporté une contribution importante à l'amélioration génétique des races animales et à une meilleure connaissance de leur nutrition et de leur gestion en vue d'améliorer leur performance et de les protéger contre les maladies et les parasites.

À l'aube du second siècle d'existence de la Direction générale de la recherche d'Agriculture Canada, l'accent se déplace de l'augmentation de la production vers l'amélioration des qualités marchandes à long terme des produits agricoles canadiens. Tout en conservant son importance à la productivité, nous visons à améliorer notre position concurrentielle en créant de nouveaux produits alimentaires et de nouveaux procédés de transformation qui mettront davantage en valeur nos matières premières.

Compte tenu des changements qui affectent nos possibilités de commercialisation, il importe d'engager une plus grande part de nos ressources dans la recherche portant sur l'innocuité des produits, la nutrition, l'amélioration de la qualité, la conservation, l'emballage, la protection contre les parasites et les dangers de l'environnement. Au même titre, il faut veiller à protéger nos sols et nos eaux qui forment la base du circuit agro alimentaire. La perte de fertilité des sols, l'érosion éolienne et l'érosion par l'eau, la salinité des sols, les polluants chimiques, l'envahissement urbain sont autant de défis auxquels le secteur agricole doit faire face, et, partant, les chercheurs.

La Stratégie agricole nationale a fourni le cadre des consultations menées auprès des provinces, du secteur et de nos partenaires en recherche Les discussions étaient axées sur l'établissement d'une orientation d'action et l'explication du rôle de tous les participants à la recherche agro-alimentaire pour faire en sorte que les ressources dont nous disposons servent aux meilleures fins possibles.

La Direction générale de la recherche entend resserrer les liens entre les chercheurs d'Agriculture Canada et d'autres scientifiques et utilisateurs de la recherche non seulement pour améliorer les travaux scientifiques, mais aussi pour faciliter le transfert de technologie au secteur commercial. Les coentreprises et la formation d'équipes de recherche pluridisciplinaires constituent des solutions valables aux complexités sans cesse croissantes et sont le gage de la réussite en cette ère de progrès techniques accélérés.

L'État de la recherche 1987 expose bon nombre d'avenues scientifiques que nous explorons au Ministère en vue de dispenser l'aide de nos chercheurs pour assurer la qualité à long terme des produits agricoles canadiens. La *Partie 5* du plan d'action intitulé *La recherche agricole et le transfert technologique au Canada*, que la Direction générale de la recherche vient de publier, est un document qui intéresse autant le présent que l'avenir. Je crois qu'il s'agit d'une réponse prudente aux conditions socio-économiques actuelles qui expose de façon positive l'orientation à donner à nos ressources pour l'avenir. Il me fait plaisir de présenter notre *Plan d'action* à l'annexe III qui viendra parfaire notre examen de l'état de la recherche.

Le Sous-ministre adjoint à la recherche,
A.O. Olson

RESSOURCES ET SOUTIEN À LA RECHERCHE

La Direction générale de la recherche vise à mettre au point les techniques qui sont nécessaires pour gérer et conserver les ressources foncières afin d'aider l'industrie agricole à être productive et rentable, compte tenu des facteurs environnementaux et des changements climatiques.

La Direction générale s'est attaquée aux problèmes alarmant de la dégradation du sol par l'érosion, de la perte de matière organique et de la salinité en prenant des mesures pour évaluer le problème et trouver des moyens pour y remédier. On a étudié l'effet de la rotation des cultures, l'utilisation des légumineuses en rotation et l'application de fumier à l'automne afin de réduire l'érosion des sols et d'augmenter l'infiltration de l'eau. On a évalué les résultats au point de vue biologique et économique. Par ailleurs, l'ajout coûteux d'engrais minéraux n'a pas permis de compenser les pertes causées par l'érosion dans le cas de la culture de blé sur jachère d'été. On a étudié l'effet de la culture du sol sans labour sur les caractéristiques physiques, l'érosion et la matière organique du sol.

On a mené des expériences en serre, en laboratoire et sur parcelles dans le but d'étudier les relations qui s'établissent entre les éléments nutritifs dans différents sols. On a étudié les sols salins, qui suscitent de plus en plus d'intérêt pour mettre au point un système de drainage qui réduirait la salinité. On a fait également des recherches sur les cultures résistantes à la salinité.

Grâce à la collaboration du Conseil national de recherches Canada, l'Université McGill et d'autres ministères fédéraux, nous avons obtenu de l'information par satellite sur les cultures ce qui nous permet de mieux comprendre leur croissance.

Les Terres

• L'amélioration du système d'information géographique ARC–INFO a facilité l'évaluation des différentes possibilités en matières de politique d'utilisation du sol. Ce système, auquel se sont ajoutés les renseignements tirés des fichiers cartographiques informatisés portant sur les cartes du pédo-paysage de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba, a constitué le fondement d'une étude de faisabilitéé sur la création d'une réserve à des fins de conservation dans la région des Prairies. De plus, le système d'information géographique ARC–INFO permet d'épargner du temps et des efforts lorsqu'il s'agit de transférer des données informatisées d'une province à l'autre et d'un organisme à l'autre. Ainsi, le système a servi aux travaux suivants : transfert de la carte du pédo-paysage de généralisation de l'Alberta sur le système TYDAC de cette province; transfert d'une carte pédologique sur le système provincial CARIS du Nouveau-Brunswick, afin de permettre la mise sur pied d'un programme en collaboration avec le gouvernement fédéral; et transfert de la carte de base de données du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources à Agriculture Canada, afin de fournir à ce dernier ministère des données de base à utiliser en conjonction avec la carte thématique du sol.

• Les chercheurs d'Agriculture Canada et du Conseil national de recherches Canada ont collaboré au développement d'une technique permettant d'enlever les substances paramagnétiques à l'aide d'un séparateur magnétique à gradient élevé. Cette technique permet d'étudier la matière organique du sol au moyen de la résonance magnétique nucléaire, méthode spectroscopique non destructive.

• Au Québec, l'érosion par l'eau qui entraîne la dégradation des champs de maïs plantés sur des pentes peut être ralentie par l'application de fumier liquide de bovins. Une application automnale de 120 t/ha (poids sec de 15 %) a réduit de 59 % le ruissellement des eaux et de 72 % l'érosion du sol et a augmenté de 30 % l'infiltration des eaux.

• Au Nouveau-Brunswick, l'érosion du sol par l'eau représente une perte annuelle de plus de 10 millions de dollars pour les producteurs de pommes de terre. Les pertes de sol moyennes par année sont de 21 t/ha lorsque les pommes de terre sont plantées sur une pente de 11° et de 7 t/ha lorsqu'elles sont plantées le long des courbes de niveau. Les pertes de sol annuelles dans les champs où l'on cultive des céréales et des plantes fourragères sont peu importantes. Les études montrent qu'il faut améliorer les pratiques culturales et les rotations de cultures.

• Le rendement moyen des cultures de blé de printemps sur jachère d'été dans les régions où on a enlevé artificiellement de 10 à 20 cm de la couche arable il y a 30 ans est égal à seulement 67 % du rendement obtenu dans les régions où on a conservé la couche arable.

L'ajout coûteux de 150 kg/ha d'azote et de 150 kg/ha de phosphore a augmenté de 32 % le rendement dans les régions érodées, mais ce rendement était tout de même équivalent à seulement 89 % du rendement obtenu dans les régions non fertilisées et non érodées. L'application automnale de 30 t/ha de fumier provenant des parcs d'engraissement a accru le rendement de 78 % des régions érodées, et ce rendement était de 20 % supérieur à celui des régions non fertilisées et non érodées. L'étude montre qu'il est important du point de vue économique de conserver la couche arable et de maintenir ou d'augmenter la teneur en matière organique du sol.

- Le travail du sol sans labour n'a pas d'effets défavorables sur les propriétés physiques du sol et présente des avantages par rapport aux méthodes classiques, comme la réduction de l'érosion du sol et l'accroissement de la teneur en matière organique du sol. Après 10 ans de culture de blés d'hiver sur un loam argileux de Lethbridge, les labours et la rotation des cultures n'ont pas eu de répercussions importantes sur la plupart des propriétés physiques du sol mesurées à la surface (30 mm) et sous la zone de labourage (de 90 à 120 mm). Les seuls effets importants du travail du sol ont été observés à des profondeurs de 30 à 60 mm. Les changements représentent une légère diminution de la conductivité hydraulique et de la capacité qu'a le sol de retenir l'eau disponible pour les plantes ainsi qu'une légère augmentation de la densité apparente dans le cas du sol soumis au travail sans labour, par comparaison au sol soumis aux méthodes classiques.

- Des expériences en serre et en laboratoire ont montré qu'une carence en calcium était à l'origine des diminutions de rendement des cultures d'orge sur sols salins. On a observé que la salinité restreint considérablement l'accès au calcium du sol et empêche l'assimilation du calcium par les plantes. Le rendement des cultures d'orge sur sols salins était fortement corrélé à la disponibilité du calcium dans le sol et à la concentration du calcium dans les tissus végétaux. Ces découvertes peuvent faciliter l'élaboration de pratiques agronomiques de redressement dont le but est de réduire le stress attribuable à la salinité en augmentant l'assimilation du calcium. Elles peuvent également constituer un critère efficace pour la sélection de plantes plus tolérantes aux sols salins.

- Les pertes d'azote dans le sol sont beaucoup plus importantes que celles que l'on peut attribuer aux cultures. Il se peut que les pertes d'azote minéral subies par le sol au début du printemps, une découverte récente, constituent une des principales façons d'expliquer les pertes d'azote subies par le sol dans les provinces des Prairies. Dans les champs qui servent à la culture sur chaumes, la teneur en azote a augmenté pendant la période allant de l'automne jusqu'aux gelées et des gelées jusque vers la fin de l'hiver lorsque le sol était encore gelé. Au début du printemps, après la fonte des neiges, la plus grande partie de l'azote minéral accumulé a été lessivé. Dans les champs qui servent à la culture sur jachère d'été, l'accumulation d'azote pendant l'hiver tout comme la perte d'azote minéral au début du printemps ont été plus accentuées que dans le cas des champs qui servent à la culture sur chaumes. Il semble que la perte d'azote soit causée par la dénitrification plutôt que par le lessivage des nitrates. Ces pertes d'azote minéral en début de printemps ont des répercussions pratiques car elles s'accumulent avec les années, et la fertilité du sol due à l'azote en est d'autant diminuée.

- Une proportion importante des sols cultivés au Québec sont argileux et limoneux. Ces sols ont une structure fragile qui tend à se dégrader sous l'effet de différentes contraintes telles que les fortes pluies, la machinerie lourde et la culture intensive. Cette dégradation des sols contribue ainsi à accentuer les problèmes fréquemment observés de compaction, d'érosion et de battance. Différentes mesures telles que la réduction du travail du sol, les amendements organiques ainsi que les rotations appropriées peuvent être prises afin d'améliorer la stabilité de la structure des sols. Une étude a été entreprise par une équipe de la Station de Sainte-Foy afin d'évaluer les effets de différentes cultures sur la structure de l'argile Kamouraska, un sol susceptible à la dégradation structurale. Après 2 années d'exploitation seulement, les champs sous culture de luzerne démontrent une amélioration appréciable de la structure du sol comparativement aux champs en jachère et sous culture de maïs qui, au contraire, démontrent une dégradation plus avancée du sol qu'auparavant.

- La minéralisation de l'azote du sol est plus importante dans le cas du travail du sol traditionnel que dans le cas du travail du sol sans labour. La culture du sol améliore l'aération, accroît la décomposition microbienne de la matière organique et augmente l'azote disponible. L'azote disponible dans le sol au moment du dégel printanier peut se perdre par la dénitrification et peut-être par le lessivage. On peut par conséquent réduire les pertes d'azote en ne labourant pas les champs ou en effectuant une jachère chimique.

- On a conçu des systèmes et des formulations permettant de fabriquer des composts à partir de mélanges de tourbe, de fumier liquide et de déchets provenant des fermes, des abattoirs et des usines de pâtes et de papier. On a utilisé dans ces composts un minéral phosphaté canadien de valeur peu élevée pour utilisation directe sur les sols.

- Des applications de fumier liquide aux doses recommandées lors du retournement du sol à l'automne, du passage des disques au printemps, du traitement post-levée et de l'épandage en bandes latérales n'ont eu aucun effet sur le rendement du maïs d'ensilage, la qualité des eaux souterraines ou les propriétés chimiques du sol. Bien que le traitement printanier du sol humide occasionne le tassement du sol, l'exploitant peut appliquer du fumier liquide au moment qui lui convient.

Exploitation maraichère commerciale sur terre noire à Terre-Neuve utilisant un paillis plastique comme moyen de désherbage.

• Même à très court terme, l'ensemencement d'une légumineuse fourragère telle que la luzerne améliore la structure d'un sol dégradé L'adoption de cette pratique culturale qui n'exige pas beaucoup de temps ni un equipement spécial coûteux permettrait de revitaliser les sols dégradés du Canada, notamment les sols détériorés par une exploitation continue d'une monoculture exigeante comme le maïs.

• Les agriculteurs pourront bientôt utiliser les renseignements fournis par satellite pour accroître l'efficacité de leurs opérations. Agriculture Canada, en collaboration avec d'autres ministères fédéraux, le Conseil national de recherches Canada et l'Université McGill, a réussi à cartographier l'échange régional de dioxyde de carbone et de vapeur d'eau en 1987. On s'attend à ce que ces données s'avèrent un excellent outil qui permettra à l'industrie agricole d'améliorer les techniques de télédétection des variables de surface telles que la température, l'albédo, la végétation et l'humidité du sol. Les travaux devraient également servir à développer des techniques pour mesurer l'impact des cultures sur l'environnement.

Eau et climat

• Le PIXMOD, un modèle informatique mis au point au Manitoba, permet de prédire les rendements en blé de 5 à 10 % près du rendement mesuré, en fonction du climat, du sol et de la régie. Le modèle calcule l'accumulation quotidienne de la biomasse aérienne nette par rapport au potentiel génétique d'une culture, aux radiations d'arrivée, à l'eau du sol, à la température du sol, à l'azote disponible et à divers niveaux de régie présumés.

• On a mis au point une version améliorée du bilan hydrique souple pour estimer la teneur en humidité du sol et prévoir les besoins en irrigation au niveau de la ferme. On a utilisé les données climatiques courantes pour estimer chaque semaine la teneur en humidité du sol et deux fois par mois la production de blé, d'orge et de canola dans la région des Prairies durant la saison de croissance de 1987.

• L'utilisation de feuilles protectrices en plastique pour les cultures de légumes a accéléré de 1 à 5 semaines la production des cucurbitacées, des poivrons et de l'asperge. Les cultures protégées ont également donné des rendements totaux plus élevés. Les producteurs se servent de feuilles protectrices pour plusieurs cultures dans la vallée du Fraser de la Colombie-Britannique.

• Un paillis en plastique noir a permis de lutter contre les mauvaises herbes, problème important dans le cas des cultures de légumes repiqués, dans trois tourbières commerciales à Terre-Neuve en 1986 et 1987. Par conséquent, un important producteur a planté toutes ses cultures de choux, de laitue et de céleri dans un paillis en 1987 et un autre producteur est en voie d'obtenir une couche de paillis pour 1988.

• On s'attend à ce qu'une étude des risques de températures inférieures au point de congélation du printemps et en automne aide les producteurs à prendre des décisions de gestion pour les cultures sensibles à diverses températures critiques. Les chercheurs ont utilisé un modèle mathématique de la culture du blé pour étudier les tendances climatiques et pour estimer les rendements probables dans les districts de culture des Prairies canadiennes. Tenant compte des effets du climat, ils ont quantifié les répercussions de la technologie sur les rendements pour la période 1961-1982.

Ingénierie

• En collaboration avec l'Université Carleton, les chercheurs ont fait une étude théorique et établi un programme d'essais afin de déterminer la meilleure façon d'enter les pièces d'une charpente de toit conçue par le Service de plans du Canada (SPC). Le gousset théorique et expérimental qui a été développé est plus fort, plus rigide et plus fiable que les goussets traditionnels faits en contre-plaqué de 12,5 mm d'épaisseur (4 plis). C'est une méthode plus économique car elle prévoit l'utilisation de goussets de contre-plaqué plus petits mais plus épais et d'un nombre réduit de clous et tire pleinement parti de la résistance du bois de charpente. Une nouvelle série de plans de fermes de toit conçue par le SCP,

Spécimen d'un nouveau joint de traction testé pour sa résistance à la traction.

donnant tous les détails de conception pour les fermes de toit d'une envergure de 9,6 à 18,0 m, a été distribuée aux utilisateurs.

• Les chercheurs ont mis au point une machine ayant un grand nombre des caractéristiques d'une récolteuse-hacheuse de fourrages mais qui est destiné à la récolte en vue de l'ensilage des épis de céréales immatures. Cette machine permettra aux éleveurs d'obtenir un aliment de remplacement à valeur énergétique élevée. La hauteur de coupe s'ajuste automatiquement au moyen d'une cellule photoélectrique informatisée, ce qui permet de réduire la quantité de paille qui est récoltée en même temps que le grain. On prévoit que le coût d'achat de cette machine sera quatre fois moins élevé que celui d'une moissonneuse-batteuse classique.

Ressources biologiques

• On a découvert que deux bactéries l'*Azospirillum brasilense* et le *Bacillus* C-11-25 dont on avait signalé auparavant qu'elles facilitaient la fixation de l'azote de l'air par les racines du blé modifient la perméabilité des racines de blé aux nitrates qui se trouvent dans les solutions nutritives. Cependant, les répercussions ont été différentes selon les cultivars de blé. Dans le cas du blé Chester, l'inoculation de bactéries a diminué l'assimilation de l'azote; dans celui du blé Fielder, la perméabilité aux nitrates s'est accrue. Les effets attribuables à l'inoculation de bactéries pourraient être reproduits par l'ajout d'acide gibbérellique aux plants. Dans le champ, les plants auxquels on a inoculé des bactéries ont présenté un système racinaire plus court et plus touffu que les plants non inoculés. Cette recherche montre le potentiel des bactéries comme agent de modification de la croissance des plantes et ouvre une nouvelle voie vers l'utilisation possible de ces organismes pour contrôler la croissance des plantes.

• Les chercheurs ont mis au point l'épreuve d'immunotransfert sur membrane, un test rapide et peu coûteux qui permet de distinguer les différentes souches de rhizobiums et de choisir l'inoculant approprié pour chaque légumineuse. Les inoculants des légumineuses sont étalés en boîte de Petri de la façon habituelle, dans un milieu de culture standard recouvert d'une membrane de nitrocellulose. Le lavage de la membrane permet d'en détacher les colonies de l'inoculant *Rhizobium* qui y laissent cependant une «empreinte» que l'on détecte en traitant la membrane avec un anticorps qui est très spécifique à la souche de rhizobiums soumise à l'épreuve.

Biotechnologie

• On peut utiliser des bactéries pathogènes pour transférer les gènes dans les cellules de certaines espèces de plantes dicotylédones. Ce système, combiné à des techniques perfectionnées de cultures des tissus, permet de régénérer des plantes entières à partir des cellules. Le cultivar de canola Westar a une morphologie et une fertilité normales, malgré l'ajout de gènes étrangers.

• Pour identifier les virus des plantes, on se sert généralement de la sérologie et de la microscopie électronique pour détecter les protéines caractéristiques des virus ou des particules d'aspect viral. Chez certaines maladies d'allure virale, on ne trouve aucune protéine ou particule de ce genre. Dans ces cas, les virologistes comptent sur la présence d'acides ribonucléiques double brin (ARN double brin) qui sont caractéristiques de chaque virus et permettent à la plupart des virus des plantes de se reproduire dans les cellules. Des rapports récents qui signalent la présence d'ARN double brin sont d'origine non virale Comme il est possible que les ARN double brin soient utilisés comme test standard pour détecter les infections virales, il est impératif d'étudier et de caractériser les ARN double brin d'origine non virale.

• L'apparition du chancre sur les fleurs et sur quelques feuilles a été le premier symptôme d'une maladie non décrite antérieurement qui s'est attaquée aux cultures de bleuet géant dans l'État de Washington. Une chlorose marginale des feuilles sur le bois plus âgé et une diminution de la vigueur du plant se sont également manifestées. Un examen au microscope électronique a révélé la présence de paquets de particules d'aspect viral dans les tissus foliaires des plants infectés. Un antisérum dirigé contre ces particules d'aspect viral a permis de distinguer nettement entre les arbustes malades et les arbustes sains dans le champ au moyen du test sérologique ELISA (technique de titrage avec immuno-adsorbant lié à un enzyme).

• Il sera peut-être bientôt possible d'obtenir des rutabagas qui échappent aux dommages causés par le virus de la mosaïque du navet. Des études faites en collaboration par les sélectionneurs d'Agriculture Canada et les chercheurs de l'Université de Guelph ont permis d'identifier un plasma germinal résistant au virus dans quatre des quarante-neuf cultivars de rutabaga examinés. Des essais de croisement ont révélé que la résistance au virus était attribuable à un seul gène.

• On a mis à contribution la biotechnologie et la manipulation

Le croisement intergénérique du blé et de l'agropyron rampant produit un embryon transgénique qui ne peut survivre que s'il croit dans un gel nutritif. Il faut disséquer la jeune semence, isoler l'embryon et le mettre en contact avec la solution nutritive. Dans ces conditions, une très petite plante commence à se développer et la fusion transgénique du blé et de l'agropyron rampant est réalisée.

génétique en procédant au croisement d'espèces végétales différentes qui aboutira au développement d'un blé d'automne propice pour les régions nordiques. Des graminées sauvages telles que le chiendent (*Agropyron* spp) et le seigle de mer (*Elymus mollis*), autrefois utilisé comme source alimentaire par les premiers Vikings de la côte est du Canada, ont été utilisés afin de transférer au blé (*Triticum aestivum*) leurs résistances à certains virus, à des champignons phytopathogènes et à des stress naturels comme la sécheresse et le froid. Les premiers hybrides issus de ces croisements intergénériques montrent une tolérance appréciable au virus de la mosaïque nanisante de l'orge, à la pourriture nivéale et au froid qui laisse présager le développement d'un cultivar de blé d'automne résistant aux hivers rigoureux.

Protection

• Grâce à la publication d'un outil de diagnostic de première importance pour les phytopathologistes, le *Compendium of plant disease and decay fungi in Canada, 1960-1980*, et à un ouvrage antérieur, *An Annotated Index of Plant Diseases in Canada*, paru en 1967, les phytopathologistes canadiens disposent maintenant de l'index des hôtes régionaux le plus à jour et le plus complet au monde.

• Des études anatomiques de nombreuses espèces de champignons ont révélé l'existence de corrélations taxonomiques inattendues entre un groupe prometteur de drogues contre le cancer (oudemansines et strobilurines) et les membres de la famille fongique des Xérulacées.

• On a trouvé deux espèces de nématodes qui peuvent être des vecteurs de maladies virales dans 80 % des 280 échantillons de sol prélevés dans 79 vergers de la Colombie-Britannique. Ces nématodes ont été trouvés dans une vaste gamme de genres de sol. Les possibilités de pertes économiques résultant de l'introduction accidentelle de virus dans la région sont telles qu'il est approprié de prendre toutes les mesures raisonnables pour empêcher l'entrée de tout matériel contaminé par des virus.

• Un programme de lutte intégrée qui a pour but d'éliminer la pourriture des racines du pois a permis de doubler le rendement moyen par hectare de cette culture en Ontario, qui est passé de 2,2 t/ha à 4,4 t/ha entre 1983 et 1986. Le programme comprend l'utilisation de cultivars résistants, le traitement des semences avec de nouvelles formulations de fongicides, un choix approprié d'herbicides, l'analyse du sol pour dépister les organismes pathogènes, le recours à des pratiques améliorées de travail du sol, l'épandage d'engrais vert et la modification du pH du sol. Le programme est décrit dans une publication intitulée *Integrated control of the pea root rot disease complex in Ontario*. Les recherches dans ce domaine ont été financées en partie par l'office de commercialisation des maraîchers de l'Ontario (*Ontario Vegetable Growers' Marketing Board*).

• Dans le but de réduire l'utilisation croissante des pesticides causée par une résistance accrue des doryphores à ces produits, nous avons amorcé dès 1982, un programme de lutte intégrée. Des études de seuils économiques et de tolérance de la pomme de terre à ce ravageur nous ont permis de réduire de 5 à 2 le nombre de traitements insecticides par saison. Dans le sud-ouest du Québec, à partir de la distribution spatiale de l'insecte, nous avons établi des plans d'échantillonnage séquentiel. Ceux-ci facilitent un suivi rapide de la population d'adultes et de larves, particulièrement autour des seuils économiques. En plus de réduire le nombre de traitements, ces études ont favorisé la formation au Québec d'équipes de dépisteurs qui utilisent la technique d'échantillonnage séquentiel. Pour chaque application foliaire évitée grâce à une meilleure synchronisation des traitements, le producteur économise environ 50 $ par hectare sans tenir compte de l'élimination d'un traitement granulaire au semis.

Deux criquets birayés, *Melanoplus bivittatus*, sont morts à la suite d'une infection par un champignon naturel, l'*Entomophaga grylli*.

• Les chercheurs ont mis au point des programmes de lutte intégrée pour les cultures d'oignons, de carottes, de pommes de terre et de fraises qui peuvent être utilisés sur un base commerciale dans la vallée du Bas-Fraser, en Colombie-Britannique. Ces programmes sont fondés sur des systèmes de surveillance mis au point pour la mouche de l'oignon, la mouche de la carotte, l'altise des tubercules, le puceron du fraisier et le tétranyque à deux points. Ces programmes sont fournis aux producteurs par des consultants professionnels moyennant des honoraires calculés sur la base d'un hectare; ils ont diminué jusqu'à 90 % l'utilisation d'insecticides dans les champs soumis à la surveillance. Se déplaçant dans un camion équipé de matériel informatique, les consultants analysent sur les lieux les données sur les ravageurs, l'état des cultures et les conditions climatiques, et fond des recommandations générales.

• Les prévisions des populations de criquets de 1987, fondées sur des estimations des dépôts d'oeufs et du nombre d'adultes, ont permis de prédire avec justesse une diminution de la population. On s'attend à ce que les zones touchées par des infestations importantes soient relativement limitées en 1988. Il y a eu des augmentations modérées de l'incidence des maladies touchant les criquets, mais la diminution des populations de criquets n'est pas attribuable à ce seul facteur, car on a observé une diminution plus grande chez les espèces non susceptibles aux principales maladies.

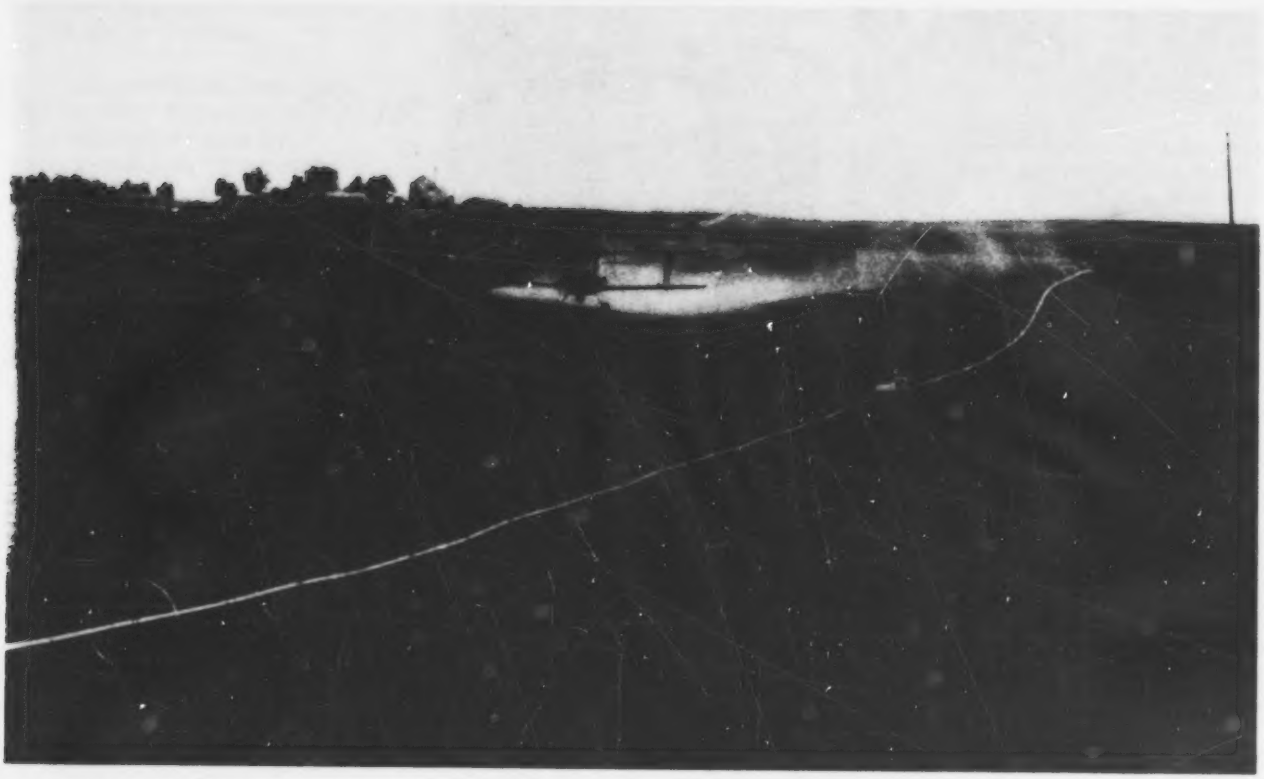
• Le *Nosema locustae*, agent biologique de lutte contre les criquets, a infecté 10 % des criquets suite au traitement des accotements avec des appâts au son contenant des spores de ce parasite. On croit qu'il pourrait être utilisé pour infecter les aires de reproduction. On a évalué, en laboratoire et dans le champ, des méthodes pour infecter les criquets avec le *Verticillium lecanni*. Ce champignon pourrait être utilisé dans une certaine mesure pour lutter contre les criquets, mais il n'est pas spécifique aux criquets et n'est pas transmis dans les conditions naturelles.

• Une application aérienne de deltaméthrine sur les substrats naturels, le sol et la végétation a correspondu à 71 % de la quantité appliquée. Environnement Canada a incorporé ces données dans un modèle d'évaluation des dangers en vue d'estimer les effets des applications aériennes de deltaméthrine sur la lutte contre les insectes, sur la rémanence des résidus et sur l'environnement. Les chercheurs ont mis au point un système de surveillance avec plateau d'impact afin de détecter les dépôts de deltaméthrine dans des zones écologiquement sensibles et on s'attend à ce que ce système permette de délimiter des zones tampons autour des plans d'eau contenant des poissons ou des oiseaux aquatiques.

• D'après les composants de la phéromone sexuelle, la pyrale du maïs qui a infesté les zones de culture du maïs du sud de l'Aberta en 1982 a été identifiée comme appartenant à la souche Iowa. Sur le terrain, l'attraction manifestée par le papillon nocturne à l'égard du mélange connu à deux composants n'a pas été améliorée par l'ajout des composants secondaires identifiés chez le papillon femelle; cependant, on a découvert un puissant inhibiteur de l'attractif. L'inhibiteur, un isomère géométrique du principal composant de la phéromone, est souvent produit en quantités infinitésimales durant la synthèse commerciale du composant principal. Il se peut que les mélanges commerciaux de phéromones de cette espèce aient été contaminés par inadvertance par de très petites quantités de l'inhibiteur, ce qui expliquerait les résultats inégaux qui ont été obtenus partout en Amérique du Nord. On s'attend à ce que la phéromone synthétique, débarrassée de cet inhibiteur, améliore l'efficacité du système de surveillance.

• Un programme d'envergure de surveillance du vers-gris, qui s'est poursuivi de 1978 à 1986 et qui était fondé sur l'utilisation de pièges appâtés avec des phéromones spécifiques à huit espèces, a permis d'établir une corrélation entre les captures de papillons nocturnes, l'abondance des larves et les dommages aux cultures. On a pu établir avec fiabilité les variations annuelles des populations des huit espèces en se servant d'aussi peu que cinq zones de capture. On a conclu qu'il est possible d'exercer une surveillance à long terme sur les tendances des populations au moyen de pièges appâtés avec des phéromones. Avec l'aide du ministère de l'Agriculture de l'Alberta, on a mis sur pied un système de surveillance pour toute la province.

• L'utilisation de pièges collants jaunes en vue de surveiller les populations d'aleurodes des serres et de thrips des petits fruits dans les cultures de légumes en serre permet aux producteurs de prévoir les augmentations de population de ces ravageurs. Dans le cas de l'aleurode des serres, les producteurs peuvent introduire l'agent de lutte biologique *Encarsia formosa* avant que les populations n'atteignent le seuil où les pertes économiques sont trop importantes. La plupart des producteurs de légumes en serre utilisent maintenant cette technique.



Expérience à l'aide d'une pulvérisation aérienne d'insecticide pour lutter contre le ver-gris orthogonal du blé blanc tendre de printemps.

Les thrips de petits fruits sont vecteurs du virus de la maladie des taches bronzées de la tomate.

- Le prédateur *Amblyseius cucumeris* est un agent de lutte biologique efficace contre le thrips des petits fruits qui s'attaque aux concombres de serre. On a mis au point des méthodes économiques d'élevage en masse de ce prédateur. Les producteurs de légumes en serre utilisent ce prédateur comme premier moyen de lutte contre le ravageur.

- *Chrysopa carnea*, une chrysope verte qui joue un rôle utile de prédateur, résiste à une vaste gamme d'insecticides, y compris les groupes les plus courants d'insecticides utilisés dans les vergers, tels les pyréthroïdes, les organophosphates et les carbamates. La résistance de ce prédateur aux insecticides a diminué dans les cultures en laboratoire d'environ dix fois en 3 ans, ce qui incite à faire des contrôles de qualité soignés avant de faire des lâchers massifs. Dans la mesure où la résistance aux insecticides peut être stabilisée à des niveaux élevés, le *C. carnea* est un candidat de première importance pour un lâcher massif.

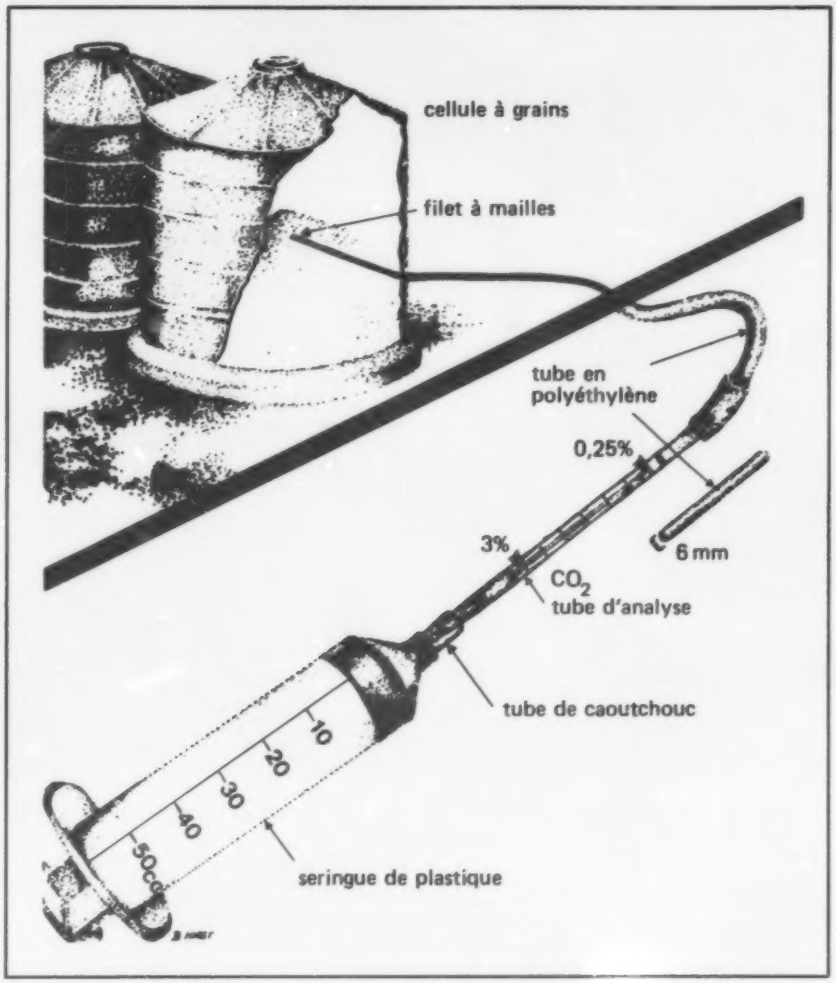
- L'hexanal, constituant chimique de la feuille de carotte disponible sur le marché, pourrait être utile pour détecter la présence de la mouche de la carotte dans les champs de carotte où les populations sont peu importantes. Lorsqu'on a attaché une fiole contenant de l'hexanal aux pièges collants jaunes utilisés pour surveiller les populations de mouche de la carotte, les captures ont augmenté jusqu'à dix fois.

- On a identifié un nématode parasite, le *Steinernema feltiae*, qui est capable de tuer le charançon de la carotte, le principal insecte ravageur de ce légume dans l'est du Canada. On a démontré la sensibilité des larves, des pupes et des adultes du charançon à ce nématode. Suite à ces résultats positifs, des essais en serre et en plein champ seront poursuivis dans le but de connaître davantage le potentiel de ce parasite comme agent de lutte biologique contre le charançon de la carotte.

• Une méthode d'analyse par chromatographie en phase gazeuse munie d'une colonne capillaire a été mise au point pour doser directement dans les huiles essentielles les insecticides azinphos-méthyl, perméthrine, cyperméthrine et le fongicide chlorotalonil, appliqués sur des cultures de menthe et de monarde, à des taux conformes aux procédures agronomiques en vigueur dans des cultures similaires. Plus le pesticide est lipophile et persistant au champ, plus il est présent dans l'huile à la récolte. Un produit plus soluble dans l'eau, tel l'azinphos-méthyl, ne se retrouve pas dans les huiles à la récolte malgré une deuxième application 14 jours avant la récolte. Actuellement, aucun produit antiparasitaire n'est recommandé au Canada dans les cultures de menthe ou de plantes aromatiques et ces essais devraient éventuellement déboucher sur l'homologation de certains de ces produits pour la protection de ces cultures.

• On a publié un livre sur les vers-gris du genre *Euxoa*, qui comprend plus de 170 espèces. L'ouvrage est un outil pour aider les non-spécialistes à identifier les espèces d'*Euxoa* et pour favoriser une meilleure compréhension de la biologie et des effets de ces ravageurs.

• On a publié un livre intitulé *Beetles Associated with Stored Products in Canada : An Identification Guide*. On y mentionne 120 espèces de coléoptères qui endommagent des produits entreposés que l'on trouve au Canada. L'ouvrage fournit aux entomologistes qui font de la vulgarisation, aux entrepreneurs de déparasitage, aux gestionnaires de silos à grains, aux agents sanitaires et au grand public un guide permettant d'identifier la plupart des coléoptères courants des produits entreposés que l'on trouve au pays. Des dessins détaillés portent sur plus de la moitié des espèces étudiées, et de nombreux dessins et des photographies réalisées au microscope électronique à balayage facilitent l'utilisation des clés d'identification. Des renseignements sur la morphologie, le dimorphisme sexuel, la répartition et l'importance économique sont fournis pour chaque espèce.



Un test rapide de détérioration par le dioxyde de carbone.

• Les populations d'arpenteuse tardive, *Operophtera brumata*, qui ont causé des dommages importants au pommier et au chêne dans la région de Victoria, en Colombie-Britannique, vers la fin des années 1970 suite à son introduction accidentelle d'Europe, sont contrôlées de façon efficace par l'*Agrypon flaveolatum*, autre espèce introduite d'Europe. L'*Agrypon flaveolatum* s'est établi après qu'on l'a lâché dans la région de Victoria, et on lui attribue, de même qu'à un autre parasite, la baisse rapide des populations d'arpenteuse tardive. Le projet a été mené en collaboration avec le Centre de foresterie du Pacifique, à Victoria.

• Les chercheurs ont mis au point deux nouveaux dispositifs de surveillance de l'état du grain entreposé et les ont proposés aux agriculteurs. Un de ces dispositifs est un piège en plastique, peu coûteux, que l'on insère dans le grain entreposé pour l'en retirer par la suite. Il renseigne à l'avance les agriculteurs sur toute infestation en voie de développement. Ce dispositif est maintenant disponible sur le marché. L'autre dispositif permet de détecter les concentrations élevées de dioxyde de carbone dans le grain entreposé, renseignant ainsi le producteur sur de mauvaises conditions d'entreposage qui mènent à la détérioration du grain par les

microbes ou à une infestation du grain par les insectes.

• La perméthrine, insecticide pyréthroïde à large spectre d'action, que l'on applique dans les pommeraies pour lutter contre la carpocapse de la pomme, a persisté sur les feuilles, le fruit, l'écorce et le sol, ce qui a permis de lutter également contre l'arpenteuse tardive.

• Des mélanges de bactéries et de microdoses de pyréthroïdes de synthèse ou d'insecticides organophosphorés (à un dixième de la dose habituelle) évitent les dommages causés aux fruits par l'arpenteuse tardive, la tordeuse à bandes obliques et la tordeuse pâle du pommier. Ces mélanges ne détruisent pas les prédateurs et sont donc compatibles avec la lutte biologique menée contre les acariens des vergers.

• Dans un bulletin technique intitulé *Pesticide Safety*, on souligne les façons de diminuer l'exposition aux pesticides par inhalation et par contact avec la peau et les yeux. On y trouve des renseignements sur les étiquettes des produits, l'élimination des contenants, l'entreposage et le transport des pesticides et les pratiques destinées à réduire la contamination de l'environnement durant l'application.

• Le BioMal®, produit développé conjointement par Agriculture Canada et Philom Bios, une entreprise spécialisée en biotechnologie, contient un champignon que l'on trouve dans la nature et qui lutte efficacement contre la mauve à feuilles rondes. Cette mauvaise herbe est en voie de devenir un problème économique important. Le BioMal® peut être mis en culture rapidement et appliqué avec un pulvérisateur ordinaire pour grandes cultures. Le champignon se propage rapidement sur la mauve à feuilles rondes, entraînant sa dessiccation sans endommager les cultures. En outre, le champignon revient rapidement à son niveau de population naturel, qui est peu élevé, dans l'environnement, sans effets résiduels nuisibles.

Il est possible de lutter contre une mauvaise herbe envahissante, la mauve à feuilles rondes, en la pulvérisant au moyen d'un champignon naturel.

• Le virus de la jaunisse nanisante de l'orge (VJNO) (Barley yellow dwarf virus, BYDV) rend le blé susceptible à plusieurs maladies fongiques, y inclus la fusariose de l'épi. La résistance au virus est cependant génétiquement différente de la résistance aux maladies fongiques. Cette étude a permis, entre autres, de noter que le blé brésilien IAS-20, déjà déclaré résistant au virus, résiste également à la fusariose. De même, quelques lignées de blé provenant des pays voisins du Brésil tels que le Chili et le Paraguay ont démontré une résistance à ce virus; plusieurs de ces lignées combinent également la résistance au VJNO avec la résistance à la fusariose, aux septorioses et aux rouilles.

• Les études ont confirmé la présence dans la nature de trois champignons, le *Gerlachia nivalis*, le *Sclerotinia borealis* et le *Typhula ishikariensis*, responsables des moisissures nivéales chez les céréales d'automne. Ces agents pathogènes se retrouvaient autant dans les parcelles expérimentales que dans les champs cultivés. Cela confirme que ces pathogènes sont responsables, en partie, des dommages hivernaux chez les céréales d'automne.

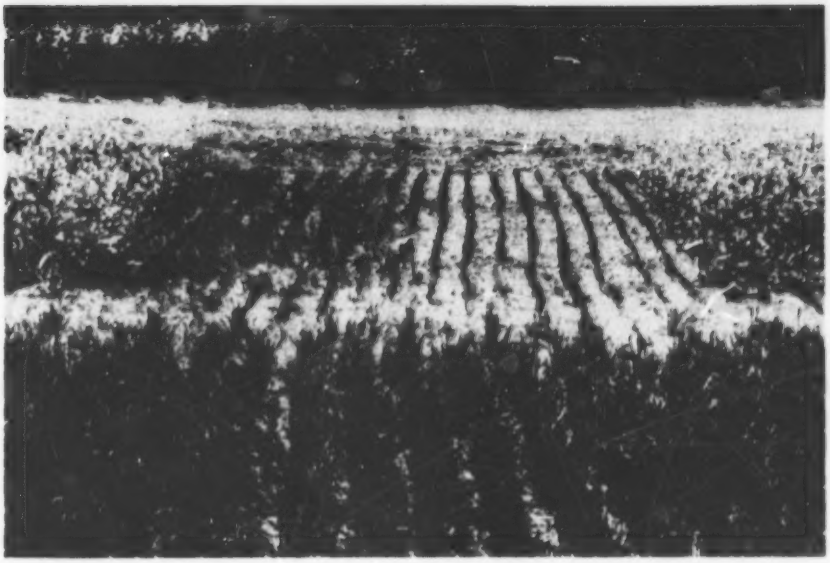
• Les propriétés neurotoxiques du *Delphinium*, (pied d'alouette), une plante vénéneuse, sont attribuables à un alcaloïde spécifique, identifié comme étant la méthyllycanonitine (MLA), puissant agent de blocage neuromusculaire. Les chercheurs ont mis au point une méthode pour déterminer la concentration de l'alcaloïde dans les plants. On s'attend à ce que la nouvelle méthode permette de déterminer plus rapidement les taux de MLA dans diverses parties du plant et dans les plants recueillis à diverses élévations.

• L'herbicide 2,4-D, utilisé sur une grande échelle depuis quelque 40 ans pour lutter contre les mauvaises herbes à feuilles larges, ne constitue aucune menace pour la fertilité ou l'écologie de nos sols. Dans une rotation jachère–blé–blé pulvérisée chaque printemps depuis 1947 avec des amines et des esters de 2,4-D à deux doses différentes, on a observé que tout effet dépressif ou stimulateur du 2,4-D était peu important et de courte durée par comparaison aux effets des stress d'origine naturelle comme la sécheresse, les inondations, le gel et le dégel. L'utilisation continuelle d'amines ou d'esters de 2,4-D n'a pas perturbé le cycle des éléments nutritifs dans le sol.

• L'alpiste roseau, graminée annuelle qui livre une piètre concurrence aux mauvaises herbes, tolère le bromoxynil, le bromoxynil

mélangé à l'ester de MCPA, le linuron mélangé à l'amine de MCPA et le propanil ajouté au MCPA. Ces herbicides ont permis de lutter contre la moutarde des champs et la saponaire des vaches sans causer de dommages aux rendements de la graminée. Trois produits de lutte contre la folle avoine, le difenzoquat, le flamprop et le triallate, ont permis de se débarrasser avec succès de la folle avoine et d'obtenir un bon rendement en semences d'alpiste roseau.

- L'utilisation d'un rouleau recouvert d'un tapis pour appliquer du 2,4-D, du piclorame et du glyphosate a permis de lutter assez bien contre le peuplier baumier, le peuplier faux-tremble, le saule, l'amélanchier alnifolié et le rosier inerme la première année d'application et d'obtenir un contrôle résiduel, à divers degrés, lorsque les plants avaient entre 1 et 2 m de hauteur. Une repousse à partir des drageons racinaires ayant survécu s'est produite souvent.



On étudie les effets des mauvaises herbes sur les cultures soit en simulant des infestations avec une culture de couverture soit en utilisant des herbicides sélectifs.

Débroussaillage à l'aide de glyphosate à une concentration de 4,5 % en volume.

RECHERCHE ET PRODUCTION ANIMALE

La recherche en matière de production animale est en voie de s'orienter davantage vers l'efficacité de la production. Afin d'atteindre cet objectif, les chercheurs se servent d'une combinaison de techniques classiques et de nouvelles techniques en vue de mettre au point des méthodes de production qui maintiendront le caractère compétitif des produits animaux canadiens sur les marchés locaux et étrangers.

Des changements ont été apportés aux programmes de recherche afin qu'ils soient plus près des besoins des producteurs. Dans le domaine de la recherche sur le porc, on a recours à une approche multidisciplinaire pour accroître davantage la proportion de tissus maigres des carcasses et pour résoudre les problèmes associés à la production. On accorde une attention spéciale aux études ayant pour objectif d'augmenter la consommation de fourrages par les bovins de boucherie et les bovins laitiers. La recherche sur le mouton vise à favoriser la production de brebis prolifiques tout au long de l'année. La recherche sur les volatiles vise à résoudre les problèmes de résistance aux maladies associés à des niveaux de production élevés.

Dans le domaine de la génétique animale, les chercheurs utilisent les produits du transfert génétique pour produire des substances naturelles qui augmentent la production laitière et la croissance. On a entrepris des travaux où l'on cherche à tirer profit des progrès réalisés dans les domaines de la transplantation, du fractionnement et de la congélation des embryons. La mise au point d'une technique de titrage avec immuno-adsorbant lié à un enzyme (ELISA) pourrait permettre d'accroître l'efficacité des transplantations d'embryons.

On a amélioré l'efficacité de la production en mettant en oeuvre des programmes prévoyant l'utilisation des aliments du bétail produits en abondance au pays. L'avoine nue, céréale développée au Canada, peut améliorer la production de porc et de volaille. La recherche a augmenté l'utilisation de sous-produits d'autres entreprises agricoles.

Afin de conserver les marchés du porc, on a mis sur pied un programme interdisciplinaire réunissant des éleveurs, des physiologistes et des spécialistes des viandes qui a permis de réaliser des progrès pour solutionner les problèmes qui touchent à la qualité de la viande et menacent l'industrie. On cherche à l'heure actuelle à identifier des marqueurs physiologiques et des groupes sanguins qui permettraient de reconnaître les porcs qui ont tendance à souffrir d'un mauvais développement de la carcasse.

Bovins de boucherie

- La sélection pour l'efficacité de l'assimilation des aliments, au sein des lignées existantes, semble offrir aux éleveurs les meilleures possibilités d'amélioration de la productivité. On a constaté que le poids de la vache, la conformation corporelle (épaisseur du gras sur les côtes), l'ingestion d'énergie alimentaire, le rendement en lait et la race de la vache n'ont pas d'effets sur l'assimilation de l'énergie alimentaire par unité de gain de poids de la vache et du veau.

- La rentabilité de la production de veaux dépend principalement du nombre de veaux sevrés par cent vaches accouplées, du poids du veau au sevrage, des problèmes de vêlage et des besoins énergétiques quotidiens de la vache. Une étude de dix différents genres de vaches issues de croisements de première génération a permis d'établir un ordre de rentabilité des bovins élevés sur les prairies à herbes courtes et de ceux élevés sur les prairies-parcs, dans l'ouest du Canada. Les croisements Simmental–Angus et Charolais–Shorthorn se sont avérés les plus rentables et les croisements Limousin les moins rentables, sur les prairies à herbes courtes, tandis que les croisements Charolais–Angus et Charolais–Hereford les moins rentables, sur les prairies-parcs. Les profits ont varié entre 60 $ et 146 $ par vache. Les taux de conception totale ont été plus élevés, la mortalité des veaux a été plus faible et les gains de poids des veaux avant le sevrage ont été plus importants dans le cas des élevages sur prairies-parcs que dans le cas des élevages classiques sur prairies à herbes courtes. Ces différences ont résulté dans un écart de 16 % du poids du veau sevré par essai d'accouplement.

- Un intervalle vêlage-conception de courte durée contribue grandement à la rentabilité de la production bovine. Cette situation est favorisée par une involution rapide de l'utérus et une reprise hâtive de l'activité ovarienne. L'injection de prostaglandine $F_{2\alpha}$ n'influence pas l'involution utérine. Cependant, il semblerait que la

Une exploitation de naissage a été évaluée dans deux milieux différents illustrés par des pâturages d'été dans la région de la prairie-parc (*en haut*) et de la prairie d'herbes courtes (*en bas*).

prostaglandine $F_{2\alpha}$ a des effets positifs sur le développement folliculaire de l'ovaire. En effet, le nombre et le diamètre de follicules présents sur les ovaires de vaches de boucherie traitées avec la prostaglandine $F_{2\alpha}$ en période postpartum étaient plus élevés que chez les vaches du groupe témoin. Les résultats de cette recherche peuvent mener au raccourcissement de l'intervalle vêlage-conception chez le bovin de boucherie et peuvent conduire au développement de méthodes de synchronisation de l'oestrus chez le bovin en période postpartum.

- Le choix de donneurs et de receveurs compatibles pour les transplantations d'embryons est facilité par la mise au point de techniques de titrage rapides et ultrasensibles avec immuno-adsorbant lié à un enzyme (ELISA). Ces techniques n'ont pas recours aux radio-isotopes, ce qui permet d'éviter le problème de la manutention et de l'élimination de solvants et d'isotopes dangereux et de réduire les coûts.

- On n'a pas déterminé le mécanisme par lequel le monensin accroît le rythme de croissance des agneaux et des veaux qui en ont reçu des quantités infinitésimales dans leurs rations. Il se peut que le monensin influe sur la croissance en agissant sur les hormones du métabolisme qui règlent la croissance. Les concentrations d'hormones de croissance dans le plasma étaient moins élevées chez les agneaux qui ont reçu du monensin. Dans trois des quatre expériences, les concentrations plus faibles d'hormones de croissance dans le plasma ont correspondu à une augmentation du gain de poids moyen quotidien et du rapport gain : consommation. Le monensin a eu peu d'effets sur les concentrations d'insuline dans le plasma. Les résultats montrent que le monensin influe sur la cinétique de l'hormone de croissance chez les agneaux, bien que, dans certains cas, le taux de croissance ne semble pas amélioré.

- Les sous-produits de l'industrie de la pomme de terre dans les provinces Maritimes peuvent fournir une quantité suffisante d'aliments palatables à valeur énergétique élevée pour finir 50 000 bovins de boucherie. Les systèmes d'alimentation incorporant les pommes de terre de rebut et les déchets de la transformation des pommes de terre dans les rations des veaux en croissance-finition ont permis d'obtenir un rendement économique supérieur, comparativement aux rations à base d'orge, selon les coûts en vigueur dans les provinces des Maritimes. La saveur de la viande de boeuf provenant d'animaux nourris avec des pommes de terre est comparable à celle de la viande provenant d'animaux nourris avec de l'orge.

- Les producteurs de bovins du nord-ouest du Québec ont recours en grand nombre aux compléments de farine de poisson ou de tourteau de soja pour les rations des bouvillons nourris avec des ensilages de graminées qui ont une teneur élevée en protéine brute; ces compléments ont permis une augmentation jusqu'à 50 % du gain de poids vif et de l'efficacité alimentaire chez les bouvillons et les génisses. Les producteurs du nord-ouest du Québec ont adopté cette pratique presque partout. La teneur en

protéine brute des ensilages de graminées était très supérieure aux besoins communément admis, ce qui indique que les animaux réagissent différemment lorsqu'on ajoute des compléments à des rations de graminées ayant une teneur élevée d'humidité ou lorsqu'on leur donne des rations de fourrage grossier sec.

• Chez le ruminant, on considère généralement que les quantités de folates synthétisés dans le rumen sont suffisantes pour répondre aux besoins de l'animal. Cependant, on ne connaît pas encore les besoins en acide folique du veau pré-ruminant. Nous avons donc mesuré les concentrations de folates sériques pendant toute la durée d'un élevage de veaux de lait afin de vérifier si les quantités de folates dans les lactoremplaceurs sont suffisantes pour maintenir constantes les concentrations sériques chez des animaux ayant une croissance rapide. Selon les résultats obtenus, une quantité de 1,1 mg de folates par kilogramme de matière sèche dans les lactoremplaceurs a suffi à maintenir les folates sériques à un taux constant sauf pendant les trois premières semaines d'élevage, période critique où l'animal doit se remettre du stress du transport et s'adapter à de nouvelles conditions d'élevage.

• Les résultats de différents travaux sur le sevrage et la vaccination pré-vente sont controversés et semblent être liés fortement à l'environnement. On a effectué une étude comparative qui regroupait un total de 498 sujets mâles castrés provenant de quatre régions différentes du Québec. On a donné à tous les sujets la vaccination intra-musculaire contre la rhinotrachéite infectieuse bovine et la parainfluenza du type III. Cette étude révèle également que les finisseurs feraient plus d'économie en achetant des veaux non sevrés et vaccinés à la ferme en comparaison avec des sujets également non sevrés mais vaccinés sur les lieux de vente. Par contre, sans transfert de fond lors de la transaction, les éleveurs de vaches-veaux ne retrouveraient pas d'avantage pécunier à vacciner à la ferme.

Bovins laitiers

• Durant l'agitation du lisier de bovins laitiers, on a enregistré des concentrations dangereuses de sulfure d'hydrogène dans certaines zones, ce qui indique que les analyses de brève durée faites au hasard ne garantissent pas nécessairement l'existence de conditions sûres.

• L'identification des gènes qui contrôlent la production de la caséine, une des principales protéines du lait, au moyen de l'analyse des protéines du lait pourrait être utile pour maintenir la valeur génétique élevée des bovins canadiens et pour conserver ou accroître leur part du marché mondial. On pourrait relever la fréquence de ces gènes dans la population bovine et améliorer la production laitière en incorporant le typage pour la protéine du lait dans les programmes d'amélioration génétique. En typant l'ADN des bovins pour les gènes de la caséine κ, il est possible de prédire la valeur génétique des génisses ou des taureaux en bas âge, avant même que l'on établisse des registres de la production laitière des femelles ou des indices de la valeur génétique des mâles.

• On a étudié chez le bovin la manipulation de l'hormone de croissance ou somatotropine (STH) par des facteurs hypothalamiques tels la somatocrinine (GRF) et la thyréolibérine (TRF). L'activité biologique du GRF de 44 acides aminés a été comparable à celle de son fragment de 22 acides aminés en terme de libération de STH chez la génisse et la vache laitière. Ces deux peptides ont augmenté de 15 à 18 % la production laitière. Ces résultats sont d'une grande importance pour l'industrie pharmaceutique depuis que le fragment de 22 acides aminés peut être synthétisé par des méthodes chimiques et qu'il est ainsi beaucoup moins coûteux.

Porcs

• Les éleveurs de porc peuvent réduire les coûts des aliments en remplaçant 30 % des rations par des rognures de pommes de terre cuites à la vapeur, sous-produit de la production de frites congelées. Lorsque le taux de remplacement était de 10 à 20 % de la matière sèche de la ration, le taux de production et l'efficacité du gain étaient semblables à ceux que l'on obtient avec des rations classiques. On a également constaté une amélioration de l'indice de la carcasse lorsque la proportion de rognures de pommes de terre dans les rations était majorée.

• On peut servir aux porcs en croissance, sous forme de soupe, du lactosérum liquide mélangé à un aliment conventionnel. Le lactosérum peut constituer jusqu'à 29 % de la matière sèche de la ration. Les performances zootechniques des porcs recevant le lactosérum ont été légèrement supérieures à celles des porcs nourris avec un aliment sec, servi ad libitum dans des trémies. Actuellement, on estime qu'au Québec seulement, il y a environ 300 000 porcs qui consomment du lactosérum. Ceci permet aux producteurs de réaliser une économie brute pouvant aller jusqu'à 10 $ par porc.

• On a accru la dimension et la teneur en calcium de certains os de la jambe en donnant aux porcs des rations plus riches en calcium et en phosphore durant l'étape de finition. Une augmentation du calcium et du phosphore alimentaires durant la gestation et la lactation a accru la robustesse des os, sans provoquer de changements identifiables dans la capacité de fonctionnement de l'animal. Un examen histologique des os des côtes n'a révélé aucune anomalie dans la structure des cellules et des cartilages chez les truies ayant reçu diverses doses de calcium et de phosphore.

• Les rebuts de pois des champs constituent une source de remplacement locale du tourteau de soja importé, plus coûteux, comme complément protéique des rations destinées aux porcs. Le remplacement partiel ou complet du tourteau de soja alimentaire par les rebuts de pois des champs,

comprenant des morceaux de pois et les pois de taille inférieure, a permis de maintenir le taux de croissance, l'efficacité de la conversion alimentaire et les catégories des carcasses. Toutefois, le taux de soja cru a eu des effets défavorables sur le taux de croissance, l'efficacité de la conversion alimentaire et les mesures des tissus maigres de la carcasse et a résulté dans une augmentation du degré d'insaturation du gras dorsal, une réduction de la teneur protéique de la viande de longe et un accroissement du pourcentage de rôtis de longe ayant une saveur anormale. Un apport alimentaire de moins de 5 % de soja cru n'a pas eu d'effets négatifs sur la performance ou la qualité des carcasses de porcs en croissance-finition.

• Dans les rations à base d'orge ayant une teneur de 16 % en protéine brute, destinées aux porcs de consommation, on a ajouté des lentilles ou du tourteau de soja contenant une quantité comparable de protéines. L'appréciation physique et sensorielle de la viande avait tendance à être optimale dans le cas des porcs ayant reçu une ration contenant 20 % de lentilles.

• L'utilisation d'un aliment de croissance pour les porcs d'engraissement pesant moins de 40 à 50 kg suivie de l'adoption d'un aliment de finition s'est avérée la méthode d'alimentation la plus rentable lorsque les aliments de finition coûtaient de 20 à 40 % de moins que les aliments de croissance. Lorsque l'écart de prix entre les aliments de croissance et de finition était inférieur à 20 %, il était plus rentable de donner à l'animal un aliment de croissance jusqu'à ce qu'il atteigne le poids de marché. Lorsque l'écart de prix était supérieur à 40 %, il s'avérait plus rentable de nourrir l'animal avec des aliments de finition pendant toute la période. Les porcs ont atteint le poids de marché en moins de jours et ont consommé moins d'aliments lorsqu'ils était nourris avec les aliments de croissance, mais ces avantages ont été partiellement contrebalancés par leur prix plus élevé.

L'augmentation de la productivité de la truie est l'un des objectifs du programme d'amélioration des porcs.

• Les injections d'oestrogène favorisent l'apparition de l'oestrus chez les jeunes truies à un âge plus précoce que l'exposition à des verrats adultes. L'acheminement des jeunes truies vers diverses installations ou l'exposition à des verrats adultes commençant à l'âge de 160 jours se sont avérés également efficaces pour stimuler la puberté. La réaction des jeunes truies aux injections d'oestrogène dépend de leur degré de maturation sexuelle. L'oestrus peut être induit chez les jeunes truies, mais la puberté peut être stimulée seulement après que les jeunes truies ont atteint un stade de développement minimal.

• La production d'une viande maigre est le facteur de qualité le plus important en production porcine. On a effectué des travaux sur la manipulation de la croissance au moyen des facteurs dans le but d'améliorer l'efficacité alimentaire et la qualité des carcasses des porcs d'engraissement. Les résultats indiquent que les manipulations hormonales pourraient s'avérer un bon moyen d'améliorer l'efficacité de la production porcine.

• On croit que la sensibilité au stress chez les porcs, une condition génétique, est un des principaux facteurs responsables de l'incidence de viande de porc pâle, molle et exsudative. Plus de 60 % des porteurs du gène de la sensibilité au stress croisés avec des porcs normaux produisent une viande molle et exsudative lorsqu'ils sont soumis à un stress externe. À l'heure actuelle, il n'existe pas de moyen facile d'identifier les porteurs du gène au sein de la population porcine nationale, mais les chercheurs espèrent trouver des marqueurs physiologiques et des groupes sanguins qui permettraient d'identifier les porcs qui portent le gène de la sensibilité au stress.

• Le taux de mortalité pré-sevrage des porcelets est de 15 à 20 %, ce qui occasionne une perte de revenus considérable pour l'industrie porcine. L'augmentation des niveaux sériques de la somatotropine (STH) en fin de gestation, en provoquant un état d'hyperglycémie chez la truie, augmente les réserves énergétiques des porcelets nouveau-nés et, par conséquent, leur taux de survie. La production laitière de la truie ainsi que le gain de poids des porcelets sont également augmentés.

Une coupe normale de porc (*gauche*) et une coupe de viande pâle, molle et exsudative (*droite*).

• Le comportement des porcelets d'une portée change durant les 12 premières heures après la naissance. Dans les portées où la mortalité est élevée avant le sevrage, les disputes sont plus longues et plus fréquentes et le développement du synchronisme aux mamelles est ralenti. Le comportement du porcelet nouveau-né pourrait donc servir à identifier rapidement les portées où la mortalité postnatale risque d'être élevée.

• Dans le cadre d'un programme de recherche exécuté en collaboration avec le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario, les chercheurs ont développé des méthodes concernant la vitesse de congélation, la concentration des agents de cryopréservation, la composition des diluants, la vitesse de décongélation et le choc thermique, afin d'améliorer la fertilité du sperme de verrats qui a été congelé. Dans le cas des moutons, la mise au point de diluants et de méthodes de traitement a résulté dans l'amélioration de la fertilité des brebis inséminées artificiellement avec du sperme congelé.

• Les chercheurs ont développé un prototype de case de mise bas qui protège aussi efficacement les porcelets qu'une case de conception classique. Les côtés de la case sont assez distancés les uns des autres afin de laisser la liberté de mouvement à la truie et s'inclinent vers l'intérieur, près du niveau du plancher, afin d'empêcher la truie d'écraser accidentellement ses rejetons.

Volailles

• L'avoine nue, céréale créée et cultivée au Canada, a une teneur élevée en énergie et en acides aminés et constitue un aliment de remplacement convenable pour le maïs et le soja dans les rations des volailles et des porcs. La croissance et l'efficacité alimentaire de poulets de gril nourris avec de l'avoine nue ont été semblables à celles de poulets recevant une ration classique maïs–soja. Les pondeuses qui reçoivent des rations contenant des proportions importantes d'avoine et des compléments de lysine et de méthionine ont maintenu une production d'oeufs maximale. Le calibre des oeufs et l'efficacité alimentaire ont été meilleurs avec une ration d'avoine nue qu'avec une ration de maïs–soja. Il n'y a eu aucun effet négatif sur le contenu de l'oeuf, la coquille ou les qualités sensorielles de l'oeuf.

• L'incidence de la maladie de la mort subite chez 90 000 poulets de gril mâles a varié entre 1,44 % et 6,49 %. Le taux de mortalité a augmenté avec l'accroissement du poids corporel. La mortalité a été la plus élevée dans les expériences commencées en janvier et la plus basse dans celles commencées en juillet. Les pertes résultant du syndrome de la mort subite ont été les plus importantes lorsque l'âge des poulets variait entre 21 et 27 jours. On n'a trouvé aucun lien apparent entre la mortalité attribuable au syndrome de la mort subite et la mortalité causée par d'autres facteurs.

• Les gens peuvent consommer de la viande de poulet comme source d'acides gras oméga 3, lesquels se trouvent généralement dans les produits d'origine marine et sont associés à la protection contre les maladies cardiovasculaires. Chez les poulets de gril, il peut se former des dépôts d'acides gras oméga 3 dans les lipides comestibles. En fait, la viande des poulets de gril dont la ration contient 12 % de farine de poisson, ingrédient donné couramment aux poulets surtout comme complément protéique, contient plus d'acides gras oméga 3 qu'une quantité égale de chair de morue.

• Les insecticides à base de pyréthroïdes de synthèse comme le fenvalérate, la cyperméthrine et la deltaméthrine sont rapidement absorbés et métabolisés par les pondeuses et éliminés, sans résidus dans les oeufs et la viande. On en a trouvé seulement des quantités infinitésimales dans le lait, sans résidus dans la viande maigre, lorsqu'on a donné de la deltaméthrine à des vaches en lactation. L'incidence de résidus dans les oeufs, le lait et la viande ne devrait pas être un problème toxicologique.

Autres animaux

• Le stress attribuable au transport n'a pas eu d'effet sur le commencement de la saison de reproduction chez le mouton. La différence observée dans l'activité ovarienne dans le sang, après un transport sur 320 km, est probablement attribuable au changement de logement et d'environnement plutôt qu'au transport.

• L'itraconazole, médicament antifongique qui a inhibé l'*Ascosphaera apis*, a également empêché l'infestation des larves, mais il n'a eu aucun effet sur la germination de spores. L'*Ascosphaera apis* est responsable de la maladie du couvain plâtre chez l'abeille coupeuse de feuilles.

• L'ajout de 42 mg de fumagillin sec à du sucre à glacer dans une proportion de 1:5 a diminué le niveau d'infestation du *Nosema apis*, parasite responsable d'une maladie courante de l'abeille

domestique qui entraîne une diminution de l'activité, l'orphelinage, le détrônement et la réduction des rendements en miel chez les colonies qui hivernent et les colonies en paquets. On a également ajouté du fumagillin à du sirop de sucre pour éliminer la maladie, mais ce mélange est difficile à donner aux abeilles au début du printemps.

- La pyrale des fruits secs, *Vitula edmandsae serratineella*, qui cause des dommages aux colonies et aux rayons entreposés d'abeilles domestiques dans le nord-ouest du Canada, peut être éliminée à l'aide de dioxyde de soufre produit à partir d'un engrais soufré commercial. L'élimination complète des imagos, des pupes et des larves de la pyrale dans les rayons entreposés s'avère un moyen de lutte pratique et rapide contre la pyrale des fruits secs.

RECHERCHE ET PRODUCTION DES PLANTES

La recherche sur les cultures a comme principal objectif d'améliorer l'efficacité de la production et la qualité des produits. Elle vise toutes les cultures commerciales produites au Canada ainsi que de nombreuses cultures prometteuses pour la production au pays. La brièveté des saisons de croissance et la rigueur des hivers constituent un défi de taille pour la production végétale au Canada.

La recherche sur les plantes s'intéresse à tous les aspects de la production, de la protection et de la conservation. Afin de répondre au défi présenté par les marchés canadiens et internationaux, les chercheurs créent de nouveaux cultivars qui sont plus économiques et possèdent de meilleures qualités et une plus grande résistance aux ravageurs. De nouveaux cultivars de céréales, de légumineuses à grain, de fourrages, de légumes et de fruits ont obtenu des succès, comme en témoigne leur acceptation par l'industrie. Étant donné que les cultures de fourrage sont aussi une part importante de la production agricole dans de vastes régions du Canada, on poursuit la recherche sur l'amélioration des cultivars et sur les pratiques culturales afin d'augmenter l'efficacité de la production. Le développement et la mise au point de systèmes de lutte intégrée jouent un rôle important dans l'amélioration de la qualité des récoltes à l'état frais et des produits transformés. Compte tenu des exigences changeantes des marchés, on a recours à de nouvelles techniques comme la biotechnologie dans le but de mettre au point des produits qui puissent relever ces défis.

Céréales

• Le Bluesky et le Wildcat, deux blés canadiens d'utilité générale, ont été homologués en 1987. Le cultivar Bluesky parvient à maturité plus tôt que le cultivar Glenlea et a un potentiel de rendement similaire. Le cultivar Wildcat parvient à maturité légèrement plus tôt que le cultivar Bluesky, offre un rendement plus important et affiche une teneur protéique légèrement plus élevée que le cultivar Glenlea.

• Les sélectionneurs sont en voie de créer des lignées de blé d'hiver qui possèdent une résistance au phytope de l'enroulement du blé, propagatrice de la mosaïque-bigarrure du blé. Une étude détaillée du comportement du chromosome transmis d'un chiendent a fourni des renseignements qui aideront les sélectionneurs et les généticiens à développer chez les lignées une résistance à d'autres insectes et aux agents pathogènes des cultures céréalières. On a également identifié les enzymes qui jouent un rôle dans la transmission du chromosome responsable de la résistance au phytope. Un des enzymes, facilement détectable, permettra de suivre rapidement la transmission du chromosome étranger dans le matériel végétal, sans avoir besoin d'attendre que la plante ne parvienne à maturité.

• On s'attend à ce que le pourridié commun soit moins important avec des méthodes de travail du sol minimal, facteur important pour la conservation du sol dans les Prairies. Dans le cadre d'une étude d'une durée de 11 ans, le pourridié commun du blé a eu tendance à être moins important sur une période de 8 ans, aussi important sur une période de 2 ans et plus important sur une période de seulement 1 an lorsqu'on avait recours au travail du sol minimal plutôt qu'aux méthodes classiques.

• Un taux insuffisant de cuivre dans le sol prédispose le blé Park à la mélanose de la tige, maladie causée par le *Pseudomonas cichorii*. Cette maladie, caractérisée par la mélanose des tiges et des rachis, a suscité une réduction marquée du rendement. On a réussi à contrôler la mélanose de la tige chez le blé Park cultivé sur des sols pauvres en cuivre et à augmenter de sept fois les rendements en ajoutant du cuivre chélate au sol à une dose de 2,5 kg/ha, avant l'ensemencement. Les cultivars de blé autres que le park semblent relativement tolérants ou résistants à cette maladie lorsqu'ils sont cultivés sur des sols pauvres en cuivre, mais ils ne possèdent pas les autres caractéristiques agronomiques comme la précocité et le comportement au battage ainsi que la qualité du cultivar Park.

• On a montré de façon spectaculaire en 1986 la valeur des programmes de sélection végétale permanents qui visent à introduire la résistance à des races courantes de rouilles des céréales dans les nouveaux cultivars. Une accumulation hâtive, généralisée et importante de rouilles, une des contaminations les plus graves depuis 30 ans, a résulté dans des pertes considérables pour le blé d'hiver Norstar, cultivar résistant au froid mais sensible aux rouilles. Par ailleurs, les cultivars de blé de printemps résistants aux rouilles de la tige et des feuilles n'ont presque

Des blés résistants à la rouille permettent d'épargner plusieurs millions de dollars.

pas été affectés, malgré le niveau de contamination élevé. En se fondant sur les pertes causées au blé d'hiver en cette occasion, on a estimé à environ 700 millions de dollars la valeur du programme de sélection pour la résistance aux rouilles chez les cultivars de blé roux vitreux de printemps et de blé dur. Le recours à la résistance génétique pour lutter contre les rouilles, les charbons et les maladies foliaires des céréales élimine la nécessité d'appliquer des fongicides chimiques et réduit les coûts des facteurs de production, donnant ainsi aux producteurs canadiens un avantage compétitif sur les marchés céréaliers mondiaux.

- Un nouveau gène, le Lr34, responsable de la résistance à la rouille des feuilles du blé, accroît de façon inattendue la résistance à la rouille de la tige. Il se peut que ce gène soit l'allèle non suppresseur, recherché depuis longtemps, d'un gène suppresseur de la résistance aux rouilles que l'on trouve chez le blé roux vitreux de printemps.

- Le Katepwa, blé roux vitreux de printemps, est devenu le cultivar de blé panifiable le plus utilisé dans les Prairies. En 1987, il représentait 44 % des superficies ensemencées en ce genre de blé. Le Katepwa allie une bonne résistance aux races courantes de rouille de la tige à une excellente qualité meunière et à de bonnes caractéristiques agronomiques.

- Les producteurs de blé peuvent augmenter leurs chances de produire du blé ayant plus de 14,5 % de protéines et de cette façon obtenir la prime payée en cultivant le Roblin, un blé roux vitreux de printemps. Bien qu'il n'offre pas des rendements similaires à ceux du Neepawa, il parvient à maturité plus tôt et présente une teneur protéique de 1 % supérieure en moyenne. Le Roblin offre également une meilleure résistance aux rouilles que le Neepawa.

- Des 14 rotations étudiées en Saskatchewan pendant 25 ans, celle qui s'est avérée la plus économique a varié selon les prix des céréales et des facteurs de production. Les rotations de monocultures fertilisées de blé étaient la solution la plus économique lorsque les prix du blé étaient élevés et ceux des engrais bas. Les rotations associant des légumineuses sont les plus économiques lorsque les prix du blé étaient faibles et les prix des engrais, élevés.

- Bien que la quantité d'eau conservée par la jachère d'été ou la culture sur chaume n'ait pas varié au cours des 40 dernières années, le rendement en grain par unité d'eau utilisée s'est accru. Cet accroissement est attribuable à une amélioration des cultivars de blé, à l'utilisation de plus grandes quantités d'engrais et à une lutte plus efficace contre les mauvaises herbes.

- Le Laura, cultivar de blé roux vitreux de printemps résistant à la rouille des feuilles et de la tige, modérément résistant au charbon nu et au pourridié commun et sensible à la carie, a été homologué et confié à l'Association Secan en 1987. Dans des essais d'envergure sur le terrain, le Laura a obtenu un rendement en grain plus important que tous les autres cultivars de blé panifiable homologués. On s'attend à ce que son épi barbu et sa résistance à l'égrenage améliorent le ramassage des andains, n'occasionnant qu'une perte minimale lors de la récolte.

- Les producteurs peuvent accroître la productivité des cultures, réduire les quantités d'engrais et augmenter leurs recettes en incluant, dans leurs rotations avec du blé, des fourrages de graminées et de légumineuses et des engrais verts de légumineuses. Les rendements en blé dans les régions où l'on a incorporé des légumineuses ont été de 15 à 24 % supérieurs pour les cultures sur jachère et de 33 à 71 % supérieurs pour les cultures sur chaume, comparativement aux rendements obtenus par les rotations non fertilisées comprenant seulement du blé. Les rendements des rotations contenant des légumineuses ont été souvent semblables ou supérieurs aux rendements procurés par les rotations bien fertilisées de blé seulement.

- Les nouveaux cultivars de blé, malgré leur supériorité agronomique, peuvent être sensibles à des virus n'affectant pas les cultivars en usage et donner lieu à l'apparition de nouvelles maladies. Une maladie à virus connue pour les dommages qu'elle cause au blé et aux graminées fourragères en Europe, mais inconnue en Amérique du Nord, a été observée sur des cultures de blé en Ontario. On croit que

Parents autofécondés (*gauche*) d'un hybride affichant une notation de 1 950 unités thermiques maïs (*droite*).

l'utilisation de cultivars sensibles nouvellement introduits a permis au virus, inactif dans les graminées vivaces, de passer au blé.

• Les facteurs de gestion que sont le labourage d'automne, une plantation hâtive et le hersage de printemps se sont avérés aussi importants que les herbicides pour lutter contre les mauvaises herbes. À cause d'une augmentation de 300 % du nombre total de mauvaises herbes, l'orge ensemencée en juin et cultivée sur des sols travaillés à l'automne (labourés et passés au disque) a donné des rendements correspondant à seulement 60 % des rendements obtenus sur des sols ayant été hersés. Cependant, on n'a constaté aucune différence dans le nombre de mauvaises herbes ou dans le rendement lorsque l'orge a été ensemencée au début de mai. Les herbicides à base d'acide 4-chloro-2-méthylphénoxyacétique (MCPA) et de bromoxynil ont mieux réussi à réduire le nombre total de mauvaises herbes, malgré le hersage des sols.

• Le Virden, nouveau cultivar d'orge fourragère à six rangs adapté aux sols noirs de l'ouest du Canada, résiste à la rouille de la tige et au pourridié commun. Il possède une tige très résistante et est classé comme cultivar à maturation tardive. Le Virden procure des rendements de 12 % et de 6 % supérieurs à ceux des cultivars Bedford et Heartland respectivement et parvient à maturité quatre jours plus tard que le Bonanza.

• Les lignées autofécondées et les hybrides de maïs développés au cours des 5 dernières années ont constitué une étape importante vers la création d'un hybride nécessitant seulement entre 1 900 et 2 000 unités thermiques maïs. Un cultivar autofécondé lancé en 1987 a conféré aux hybrides une tige résistante et une maturité hâtive. Les premiers hybrides issus de croisements avec ce cultivar autofécondé nécessitaient 1 950 unités thermiques maïs, soit 200 unités de moins que les hybrides actuels. Des hybrides pouvant se développer avec 1 900 à 2 000 unités thermiques maïs pourraient nous permettre d'étendre considérablement la production de maïs-grain dans les Prairies.

• Les sélectionneurs ont créé l'Albany, un nouveau cultivar d'orge fourragère de printemps à deux rangs offrant un rendement élevé et adapté à l'est du Canada. Il a procuré des rendements supérieurs à ceux des trois cultivars d'orge fourragère les plus utilisés soit le Birka dans les Maritimes, le Micmac au Québec et le Rodeo en Ontario. L'Albany résiste au blanc et est légèrement tolérant aux charbons et à la rouille de la tige. Il parvient à maturité plus tôt que le Birka et le Rodeo, mais plus tard que le Micmac. Par ailleurs, il est sensible à la rayure réticulée, à la tache helminthosporienne et à la tache pâle de l'orge.

• Le Riel, premier cultivar d'orge à enveloppe de couleur tan à être homologué au Canada, a reçu un accueil enthousiaste de la part de l'industrie de la transformation des aliments. Sa teneur protéique de 1 % supérieure en fait un des cultivars préférés des fabricants de flocons d'avoine et d'autres produits alimentaires. Le cultivar, maintenant en production commerciale, possède une excellente résistance aux charbons ainsi qu'à la rouille de la couronne et la rouille de la tige de l'avoine. Son enveloppe mince, de couleur tan, représente une diminution d'environ 2 à 3 % de la proportion de celle-ci par rapport au grain, augmentant ainsi la proportion de gruaux utilisables.

• Le cultivar Ellice, orge de brasserie à deux rangs, a été adopté par les industries du malt et de la bière après 2 ans d'essais d'envergure en usine menés sur des wagonnées d'orge. Le Ellice possède des systèmes enzymatiques uniques qui accélèrent le processus du maltage et garantissent de bons rendements en malt. Il est résistant à la rouille de la tige et à d'autres mas d'envergure en usine menés sur des wagonnées d'orge. Le Ellice possède des systèmes enzymatiques uniques qui accélèrent le processus du maltage et garantissent de bons rendements en malt. Il est résistant à la rouille de la tige et à d'autres maladies.

• Les cultivars d'avoine Nova et Capital ont été créés respectivement en 1986 et en 1987. Ces deux cultivars d'avoine qui ont été enregistrés à l'intention de SeCan ont la particularité d'être les premiers cultivars tolérants au virus de la jaunisse nanisante de l'orge tout en démontrant les caractéristiques agronomiques désirées chez cette céréale telles qu'une paille forte et une maturité hâtive.

• Les chercheurs ont mis au point des techniques qui permettent aux agriculteurs d'établir le seuil économique d'intervention pour le puceron du pois, ravageur des cultures de pois des champs. Ces derniers peuvent maintenant éviter des applications inutiles d'insecticides, tout en obtenant les meilleurs rendements lorsque les insecticides s'avèrent nécessaires. Le début de la formation de la gousse est la période critique, car c'est à ce moment que les infestations de pucerons réduisent les rendements, de là l'importance d'appliquer les insecticides à temps. Les méthodes d'échantillonnage progressif permettent aux agriculteurs de déterminer si les niveaux d'infestation dépassent le seuil économique d'intervention et si des mesures de lutte faisant appel aux insecticides sont justifiées.

• Les chercheurs canadiens ont établi, en collaboration avec des chercheurs chinois, une clé pour choisir des céréales résistantes au *Fusarium*, permettant de dépister la mycotoxine au moyen d'analyses in vitro peu coûteuses et rapides. On s'attend à ce que, suite à ces travaux, des cultivars de blé et des hybrides de maïs exempts de mycotoxines soient disponibles d'ici 5 à 8 ans. La création d'hybrides de maïs résistants ouvrira probablement des débouchés à l'étranger pour le maïs de l'Ontario, restreints à l'heure actuelle à cause de la présence de mycotoxines.

L'avoine Riel de couleur tan est recherchée par l'industrie alimentaire à cause de sa forte teneur protéique.

Le programme de sélection de l'orge a connu un succès sans précédent dans la création de cultivars maltiers, fourragers et décortiqués possédant un rendement élevé, une qualité supérieure et une résistance aux maladies.

• Il se peut que la création de nouveaux hybrides de maïs adaptés aux régions développant moins de 2 800 unités thermiques maïs ouvre de nouveaux marchés en Europe pour les cultivars canadiens. Ces hybrides allient des rendements supérieurs à une maturité hâtive et à une tige assez résistante.

• On a entrepris une étude de la rhizosphère du maïs afin d'isoler des bactéries ayant un synergisme marqué pour les plants de cette espèce. On a isolé plus de 600 bactéries dont 10 % d'origine endoracinaire à partir de plants d'une vingtaine de cultivars de maïs dans différentes régions du Québec. Une première sélection, basée sur le poids sec d'un plant entier de maïs après 5 semaines de croissance en serre, a permis d'identifier des souches qui ont un effet marqué sur le développement de cette espèce.

• On a mis au point un test rapide et qui demande peu de travail pour évaluer la résistance des céréales d'automne au gel. Ce test est effectué à partir des jeunes feuilles primaires de l'orge, du blé, du seigle et de l'avoine. Les jeunes feuilles primaires sont particulièrement résistantes au gel et constituent un matériel de choix pour sélectionner des cultivars qui montrent de légères différences de tolérance. Le test est suffisamment précis et donne un classement des cultivars comparable à celui observé au champ.

• Les rotations incluant des légumineuses ont produit davantage d'énergie nette et ont donné lieu à une marge bénéficiaire brute plus élevée que les rotations composées uniquement de céréales et fertilisées avec de l'azote. Cela explique les rapports fréquents des agriculteurs qui disent avoir obtenu des rendements élevés dans le cas de céréales cultivées sur des résidus de légumineuses. Pendant 6 ans, le rendement en grain d'orge cultivée sur des résidus de légumineuses a été en moyenne de 21 % supérieur au rendement de l'orge cultivée sur des résidus d'orge, écart qui ne peut pas être attribuable seulement à la présence d'azote additionnel. La réaction à l'azote a été semblable pour les céréales cultivées sur des résidus de légumineuses et d'orge.

Les pucerons réduisent le rendement des pois en s'attaquant aux premiers stades de développement des cosses.

Cependant, lorsque les cultures sont soumises à un stress causé par l'humidité, la réaction à l'azote est plus marquée pour celles qui sont cultivées sur des résidus d'orge que sur des résidus de légumineuses. Les engrais azotés n'ont pu à eux seuls augmenter le rendement des céréales cultivées sur des résidus d'orge pour qu'il atteigne le rendement maximal obtenu par les céréales cultivées sur des résidus de légumineuses. Même durant la deuxième année suivant la culture sur des résidus de légumineuses, le rendement en matière sèche et en grain et l'assimilation de l'azote par le blé ont été de 15 % supérieurs aux résultats obtenus par les rotations composées uniquement de céréales.

Oléagineux

• On s'attend à ce que le Scimitar, nouveau cultivar de moutarde condimentaire à graines brunes, occupe la plus grande partie des 20 000 ha consacrés à ce genre de moutarde blanche dans l'ouest du Canada. Le cultivar Scimitar est apprécié par les fabricants de moutarde car il contient de 18 à 23 % de plus d'essence de moutarde (isothiocyanate d'allyle) que les autres cultivars de moutarde à graines brunes. Le Scimitar est le premier cultivar de moutarde à graines brunes qui résiste à la rouille blanche au champ, maladie responsable de pertes de rendement variant entre 2 et 9 % chaque année.

• Le cultivar de soja Maple Glen, homologué en 1987, parvient à maturité en même temps que le cultivar Maple Arrow et présente les mêmes teneurs en huiles et en protéines, mails il offre un rendement de 8 % supérieur dans les régions du Québec et de l'Ontario développant 2 600 unités thermiques maïs. On s'attend à ce que ce cultivar favorise l'expansion de la production du soja dans les régions de l'est du Canada où la saison de végétation est courte.

• Les chercheurs ont créé de nouveaux cultivars de soja qui ont une courte saison de végétation ce qui permettra d'accroître les superficies de production. L'accroissement de la production d'autres cultures de plein champ, comme les légumineuses à grain et l'expansion rapide de l'horticulture ornementale tentent de répondre à la diversification de la production commandée par les forces du marché.

Plantes fourragères

• Trois nouveaux cultivars de graminées, l'agropyre à crête Kirk et les bromes des champs Fleet et

Venture, ont été homologués en 1987. Le cultivar Kirk, forme tétraploïde provenant du Jardin botanique de l'Université de Turku, en Finlande, est plus long et offre des rendements fourragers légèrement plus élevés que les autres cultivars d'agropyre à crête. Le cultivar Fleet, brome convenant aux pâturages, a des rendements équivalents, comme plante de pâturage, à ceux du cultivar Regar, mais des rendements en semences de 75 % plus élevés. Le brome des champs Venture, cultivar créé à partir d'un plant introduit de Krasnodar, U.R.S.S., montre une bonne fertilité des semences; ses rendements en plantes de pâturage et en graines sont semblables à ceux du cultivar Fleet. Le brome des champs a prouvé son utilité comme graminée pour les pâturages des prairies-parcs de l'ouest du Canada et pour les pâturages irrigués. Les cultivars Fleet et Venture ont de bons rendements en semences, ce qui devrait favoriser l'utilisation de cette graminée au Canada et fournir des semences pour l'exportation.

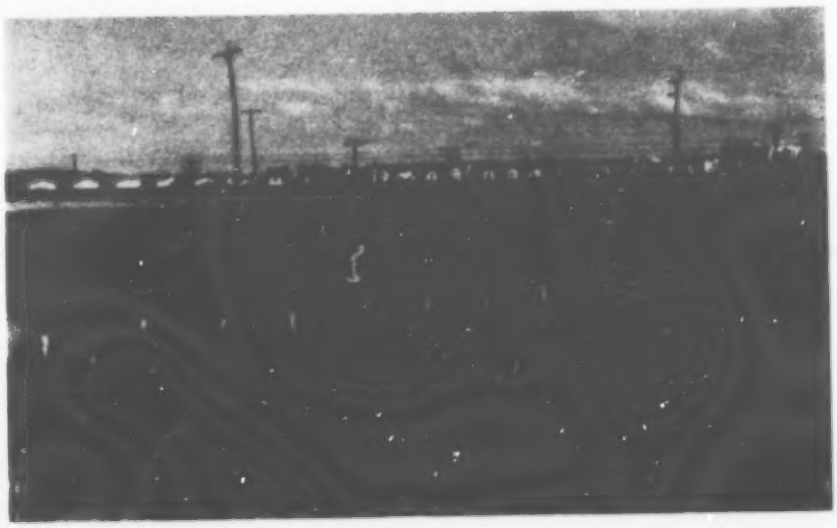
- On a mis en évidence la possibilité d'accroître génétiquement le développement du système racinaire chez la luzerne. Dans un premier temps, un essai a permis de déceler des différences chez des cultivars de luzerne pour les rendements racinaire et fourrager, le nombre de racines secondaires, le diamètre du collet et la distance entre le collet et la première racine secondaire. Un cycle de sélection a permis de vérifier la possibilité de caractériser les plants de luzerne pour le rendement racinaire, de mesurer les progrès consécutifs et de déterminer les conditions propices à la sélection. Finalement, l'évaluation de deux séries de croisements a démontré que le rendement racinaire de la luzerne répond à la sélection génétique, ce qui laisse présager la mise au point d'un cultivar de luzerne muni d'un système racinaire plus développé permettant une utilisation plus efficace des ressources du sol, un accroissement du rendement fourrager et une meilleure survivance à l'hiver.

- La diminution de la valeur nutritive des plantes fourragères au fur et à mesure de leur développement varie selon les conditions climatiques et les espèces. Les mêmes étapes de croissance ont été franchies en 10 jours. La perte quotidienne moyenne de digestibilité chez la fléole des prés a été de 0,6 %, et celle de la teneur en protéine brute, de 0,2 % par jour respectivement. La luzerne a maintenu une qualité plus élevée pendant plus longtemps, sa digestibilité et sa teneur protéique diminuant en moyenne chaque jour de 0,3 % et de 0,1 % respectivement.

- On a reconstitué des andains de fléole des prés fraîchement coupés afin d'évaluer l'importance de divers facteurs sur le séchage du foin. On a trouvé qu'il y a une corrélation positive entre le séchage et la période d'ensoleillement. Toutefois, la corrélation est négative avec l'épaisseur des andains et la teneur en eau initiale. Ce montage expérimental permet l'évaluation rapide de nouveaux traitements pour conditionner le foin.

- On a développé des modèles mathématiques qui permettent de simuler la croissance de la luzerne ; les chantiers de récolte, le séchage, le champ, la manutention, la perte en entrepôt et l'alimentation d'un troupeau laitier, y compris le calcul des suppléments requis qui faisait aussi partie de l'étude. On a comparé la coupe directe de la luzerne, à une teneur en eau de 80 % et conservée avec de l'acide formique, avec de l'ensilage de luzerne préfané à une teneur en eau de 50 %. Des données climatiques de la ville de Québec (1967-1976) ont servi à simuler les deux systèmes sur une période de 10 ans. La coupe directe a permis de réduire les pertes aux champs de 9 % et d'obtenir une meilleure qualité et des coûts annuels de suppléments moins variables qu'avec l'ensilage préfané. Cependant, le coût moyen des deux systèmes a été sensiblement le même en raison du coût élevé de l'acide formique dont le seuil de rentabilité se situe présentement à un coût d'application de 4,50 $ par tonne de luzerne humide. Le système de coupe directe peut devenir plus économique à cause de la réduction des coûts d'entreposage. La coupe directe sera encore plus attrayante dans les régions où on cultive surtout des graminées fourragères qui nécessitent moins d'acide que les légumineuses.

- L'héritabilité du rendement en matière sèche et de certaines propriétés physico-chimiques reliées à la valeur nutritive de la fléole des prés laisse entrevoir la possibilité d'améliorer la valeur nutritive de cette graminée fourragère. En effet, la réponse à la



La sélection de luzernes rustiques est un important objectif. On évalue le rendement et la résistance à la pourriture des racines de milliers de plants sous conditions hivernales.

sélection de la fléole pour le pourcentage de digestibilité et la teneur en protéines brutes a été des plus positive. On a mesuré des facteurs d'héritabilité relativement élevées pour le rendement en matière sèche, la teneur en fibres, l'ingestibilité et trois propriétés physiques. Toutefois, on a noté des corrélations négatives entre le rendement en matière sèche et les différentes propriétés physico-chimiques ce qui signifie qu'une attention particulière doit être portée au maintien du rendement en matière sèche de la fléole si l'on désire augmenter sa valeur nutritive par le biais de l'amélioration génétique.

• On peut utiliser la réflexion du couvert des cultures dans les régions spectrales du visible et du proche infrarouge pour estimer la biomasse des parcours. Cette dernière transforme la lumière solaire en matière végétale de façon moins efficace que les cultures céréalières.

• Les mesures de la réfléxion spectrale et des températures des parcours pourraient permettre une économie de main-d'oeuvre si on les utilisait en conjonction avec les données obtenues par avion ou satellite pour estimer l'état des parcours.

• L'enlèvement du paillis et de la litière permanente des herbages mixtes des Prairies durant la saison de dormance a réduit les rendements fourragers de 43 % après 3 ans. Les rendements des graminées comme des autres herbes ont diminué. On devrait laisser une certaine partie de la végétation (environ 45 %, selon les recommandations) sur le parcours afin de maintenir un niveau élevé de production fourragère.

• On peut prolonger de 2 mois la saison de pâturage des bovins de boucherie au moyen de cultures annuelles comme le chou vert, la betterave fourragère et l'ivraie annuelle. Ces cultures constituent un excellent aliment d'automne pour les vaches de boucherie gravides, et les bouvillons qui participent à un tel plan de pâturage prolongé continuent à gagner jusqu'à 1,0 kg de poids par jour. L'utilisation prolongée des pâturages diminue de façon significative la période d'alimentation à l'étable, qui est coûteuse.

Les cultivars rustiques de chou fourrager offrent une bonne pâture en hiver.

• On a isolé à partir de racines de luzerne des bactéries qui ont la propriété de favoriser la formation des cristaux de glace. Bien que ces bactéries glaçogènes soient présentes dans l'environnement, la découverte de celles-ci à l'intérieur des plantes constitue une première mondiale dont tout le mérite revient à une équipe de phytopathologistes de l'Agriculture Canada. Ces bactéries, des *Pseudomonas* pour la plupart, possèdent, à la surface de leur paroi externe, des protéines dont la forme favorise l'agencement des molécules d'eau et la formation des cristaux de glace. Récemment, des essais en cabinet de croissance ont démontré que ces bactéries glaçogènes abaissent le niveau de résistance au gel et au froid de la luzerne. Il y a donc lieu de croire que les bactéries glaçogènes sont un nouveau facteur à considérer dans la protection des cultures.

• Les animaux ont besoin de sélénium, mais les sols et les cultures des provinces de l'Atlantique sont généralement carencés à cet égard. Les besoins en sélénium du bétail peuvent être comblés par des injections de sélénium ou par l'ajout d'un complément à leurs rations, mais ces méthodes sont laborieuses. L'utilisation d'engrais enrichis de sélénium s'est avérée efficace dans d'autres pays, mais des doses d'application n'ont pas été établies pour le Canada. L'application printanière de 10 à 30 g de sélénium par hectare, ajouté aux engrais, a accru la teneur en sélénium des fourrages jusqu'à 0,12-0,22 ppm, ce qui est suffisant pour les bouvillons à l'herbage.

• Le brome des champs accroît la capacité de charge, prolonge la saison de pâturage et augmente la production sur les pâturages de la région des prairies-parcs, dans les Prairies. De la douzaine d'espèces qui ont été comparées pendant 7 ans sur des sols différents dans le nord-est de la Saskatchewan, le brome des champs s'est avéré supérieur à l'espèce courante de brome inerme. La production du brome des champs a été de 6 à 10 % supérieure, la repousse après la coupe de 9 à 24 % meilleure et la croissance à l'automne de 64 à 81 % supérieure, par comparaison au brome inerme; en outre, le brome des champs est plus feuillu et est davantage savoureux que le brome inerme. Le brome des champs possède une résistance au froid, une capacité de compétition et une vigueur d'établissement qui sont suffisantes pour la région nord des prairies-parcs, mais à un degré moindre que le brome inerme.

Le Kochia pousse en sols modérément salins.

• Les gestionnaires de parcours peuvent surveiller les changements qui surviennent sur de grandes parties des parcours canadiens grâce à une nouvelle méthode de production de photographies d'excellente qualité à partir de données du satellite Landsat établies à l'aide du dispositif de cartographie thématique. Dans le cadre d'un projet conjoint, Agriculture Canada et le Centre de télédétection du Conseil de recherches de la Saskatchewan ont mis au point cette méthode qui comprend le traitement de photos-satellite en infrarouge au moyen d'un ordinateur spécialisé. Habituellement, la couleur rouge des photographies en infrarouge se rapporte à la quantité du matériel végétal vert. Grâce à la nouvelle méthode mise au point, n'importe quelle couleur peut être utilisée pour représenter une gamme précise de niveaux de végétation ou de biomasse. On peut faire la distinction entre les superficies très surpâturées et celles qui subissent une pression de pâturage faible ou moyenne et leur donner des couleurs différentes. Puis, on fait le lien entre ces superficies et les jachères d'été qui n'ont aucune biomasse et les champs de luzerne et les autres cultures où la biomasse est importante, dans les régions environnantes. On se sert d'une diapositive en couleurs produite électroniquement pour fabriquer l'épreuve en couleurs finale, ce qui permet d'obtenir des photographies plus détaillées et ayant une meilleure résolution que les photographies en infrarouge habituelles produites par le dispositif standard de rehaussement multispectral Landsat.

• Le Kochia qui était considéré comme une mauvaise herbe toxique retient l'attention des éleveurs de bovins de l'Ouest canadien à cause de sa tolérance à la sécheresse et aux sols salins. Sur les sols moyennement salins, les rendements en matière sèche ont été de 2,6 et 7,2 t/ha pour les coupes du début et de la fin d'août respectivement. Les régimes alimentaires des ruminants qui contiennent du Kochia jusqu'à un niveau de 50 % ne nuisent pas à l'ingestion ou à la digestion des animaux.

• L'application d'azote et de phosphore (sous la forme de P_2O_5) à des doses de 90 kg/ha et 45 kg/ha respectivement, en alternance d'une année à l'autre, a augmenté la production fourragère de pâturages boisés sur sols gris de 260 % l'année d'application et de 160 % l'année suivante. Une production plus efficace de fourrages et de bovins de boucherie sur un sol de piètre qualité devrait avoir tendance à décourager son utilisation pour les cultures annuelles, lesquelles amènent souvent une dégradation du sol. Les engrais ont permis un gain de poids additionnel de 21,1 kg et de 31,4 kg par hectare et par année, pour la vache et le veau respectivement. L'utilisation d'engrais a également prolongé la saison de pâturage de 12 jours (129 contre 117) et la capacité de charge de 37 %.

• L'ajout d'ammoniac anhydre ou d'acide propionique permet la mise en balles de foin ayant une teneur en humidité de 25 à 30 %, sans pertes au stockage, et pourrait permettre de récupérer du foin partiellement séché et menacé par des pluies imminentes. Lorsque le foin est séché dans le champ, la vitesse de dessiccation est exponentielle. La mise en balles d'un foin ayant une teneur en humidité d'environ 30 % plutôt que 18 % réduit de moitié le temps de séchage. Du foin de luzerne mis en balles avec une teneur en humidité élevée et traité avec de l'ammoniac anhydre à 1 % ou de l'acide propionique à 0,3-0,4 % et conservé sous une pellicule de plastique n'a montré aucune moisissure ou fermentation aérobique pendant l'entreposage. La teneur en matière sèche et en énergie, et la digestibilité de la protéine brute de ce foin étaient semblables à celles du foin mis en balles avec une faible teneur en humidité.

• Si on ajoute aux fourrages des inoculants, un mélange de bactéries au taux de 20 g/t et un mélange d'enzymes au taux de 1 kg/t, cela semble réduire la dégradation protéique durant le processus de fermentation. En effet, l'azote soluble et l'azote ammoniacal exprimés en pourcentage de l'azote total sont supérieurs dans le cas de l'ensilage non traité si on les compare aux ensilages traités. L'addition d'inoculants n'a pas eu d'effet marqué sur la digestibilité de la matière sèche, de l'azote, de l'énergie et des parois ligno-cellulaires.

• Le cultivar de luzerne Comsel, homologué en 1987, résiste au flétrissement bactérien et au

pourridié phytophthoréen et produit des rendements supérieurs ou égaux à ceux des cultivars Iroquois et 520.

• Les agriculteurs peuvent épargner chaque année l'équivalent de 5 à 40 $ d'engrais azotés par hectare s'ils pratiquent la culture mixte de luzerne et de graminées. Le transfert de l'azote de la luzerne aux plantes-abri peut fournir chaque année de 5 à 40 kg d'azote par hectare aux plantes-abri, sans perte de rendement pour la luzerne. La rotation associant des légumineuses peut fournir environ 20 % de l'azote requis pour les cultures subséquantes qui ne fixent pas l'azote.

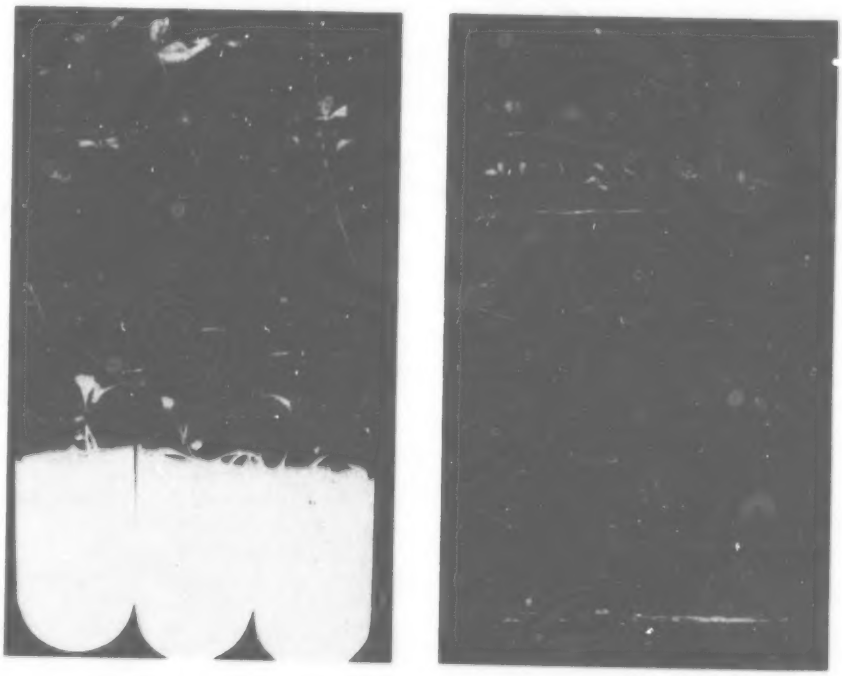
• On a développé une technique relativement rapide et très fiable qui permet de mesurer, en serre, la rusticité de la luzerne. Des cycles successifs de gel et de dégel sont provoqués par un système d'arrosage et de chauffage d'appoint qui simulent les conditions hivernales du Québec. Ces tests permettent d'accélérer, par un facteur de cinq, le tri des populations de luzerne résistantes à l'hiver. De plus, cette méthode a l'avantage d'être utilisable à chaque année, indépendamment du taux de mortalité des plants de luzerne au champ.

• On a isolé 48 souches du *Rhizobium leguminosarum* var. *phaseoli* à partir de nodules de plants d'haricot. La détermination de l'efficacité symbiotique de ces souches en serre indique que 19 %, 58 % et 23 % des souches se sont avérées très efficaces, efficaces et inefficaces respectivement. Grâce à l'action du bilan azoté, les études révèlent qu'en présence d'une souche très efficace, 86 % de l'azote présent dans les tiges provient de la fixation symbiotique. De plus, jusqu'à 74 % de l'azote contenu dans les gousses provient de la fixation symbiotique ce qui démontre l'importance de ce processus chez le haricot.

• La fixation symbiotique de l'azote par des souches de bactéries du genre *Rhizobium* isolées à partir de légumineuses arctiques montrent une adaptation exceptionnelle aux basses températures. En effet, on note une bonne activité symbiotique de ces souches arctiques de *Rhizobium* à une température s'approchant du point de congélation, en comparaison avec les souches actuellement commercialisées qui ne se développent que faiblement à 10 °C. Grâce à cette adaptation, l'utilisation des souches arctiques pour les légumineuses tempérées se traduirait en une symbiose plus efficace et une croissance plus luxuriante durant les périodes froides du printemps et de l'automne. Des essais récents montrent que ces souches arctiques de *Rhizobium* qui ont la capacité de noduler les racines de sainfoin, une légumineuse fourragère cultivée surtout dans l'Ouest canadien, contribuent à hausser la productivité et la qualité nutritive de cette espèce fourragère.

• Le lactosérum est une solution de rechange efficace et peu coûteuse pour la production industrielle des inoculants à base de *Rhizobium*. La production massive des bactéries fixatrices d'azote dans un milieu de culture liquide constitue la première étape dans la production industrielle d'un inoculant de *Rhizobium*. Le substrat de croissance doit contenir une quantité appréciable d'hydrates de carbone qui sont essentiels à la multiplication rapide des bactéries. Les milieux de culture conventionnels renferment des sucres tels que le mannitol, le glucose et le galactose qui, à cause de leur coût élevé et de leur disponibilité, interviennent dans le coût de production des inoculants. Dans le but d'augmenter la rentabilité de cette production, une équipe de la Station de Sainte-Foy fait croître des cellules de *Rhizobium meliloti*, bactérie nodulant la luzerne, dans un milieu de culture à base de lactosérum.

• La mineuse virgule de la luzerne n'est plus considérée comme un ravageur causant des pertes d'argent suite à l'introduction du



Les fourrages de légumineuses comme la luzerne ont la propriété unique de fixer l'azote atmosphérique grâce à leur association symbiotique avec les bactéries du *Rhizobium*. La sélection d'une lignée du *Rhizobium* résistant au froid est en cours. Afin d'accélérer cette sélection, on fait croître des plants inoculés dans des éprouvettes contenant des éléments nutritifs en gel (*gauche*) ou en solution (*droite*). Les deux techniques permettent un accès facile aux nodules pour l'analyse de leur activité symbiotique.

Récolteuse de concombres modifiée et utilisée en plein champ.

parasite *Dacnusa dryas*. Au cours des 3 années suivant son établissement, le parasite a diminué de 50 fois la population hôte. L'introduction de ce parasite a permis de réduire l'utilisation des insecticides chimiques et a contribué à la baisse du coût de production.

• La flétrissure verticillienne, une maladie vasculaire de la luzerne qui apparemment n'existait au Québec, à été décelée récemment dans diverses régions agricoles de la province. Après trois cycles de sélection pratiqués chez des populations de luzerne, le niveau de résistance de cette espèce à la flétrissure verticillienne a accru de 4 à 40 %, niveau qui est considéré comme acceptable pour limiter les effets de cette maladie sur le rendement et le peuplement de cette espèce.

Grandes cultures

• L'Orion, premier cultivar de féverole produite par Agriculture Canada, allie un bon rendement à une maturité hâtive, ce qui réduit la période de séchage, les problèmes liés à la récolte et le gaspillage qui se produit les années où les conditions climatiques sont mauvaises.

• Dans les mélanges fertilisants, le remplacement d'une partie du nitrate d'ammonium par de l'urée diminue le coût unitaire de l'azote. De plus, les règlements au sujet de la sécurité du transport sont beaucoup moins restrictifs en ce qui a trait à l'urée. L'épandage de l'urée en bandes à une dose de 200 kg/ha d'azote, au moment de la plantation, a réduit de 10 % le rendement total en tubercules de pommes de terre, dans 6 des 12 expériences. Cependant, lorsque de l'azote a été épandu en bandes à la dose recommandée de 150 kg/ha, le rendement en tubercules a été réduit dans seulement 2 des 12 expériences. Les producteurs de pommes de terre qui appliquent des engrais à base d'urée à des doses supérieures à 150 kg/ha d'azote devraient envisager d'épandre en bandes une partie de l'azote, mélangé aux engrais fertilisants, au moment de la plantation et d'épandre à la volée le reste de l'azote avant ou après la plantation.

Autres légumes

• En collaboration avec l'industrie et les producteurs, les chercheurs ont modifié une machine pour récolte unique, ce qui a permis de réduire les pertes de concombres et d'améliorer la qualité du produit. Les essais sur le terrain ont procuré un accroissement des recettes de l'ordre de plus de 250 % par hectare, par rapport aux machines existantes.

• Les fragments de gènes responsables de la moucheture bactérienne de la tomate ont été identifiés et isolés. On a montré que les fragments isolés étaient essentiels au développement de l'infection et à la production de la coronatine, phytotoxine. Il est maintenant possible d'envisager l'élaboration de meilleures méthodes de dépistage et d'élimination des maladies et la mise au point de sondes à ADN très sensibles présentant des possibilités de développement commercial.

• Le topinambour Columbia tolère de façon satisfaisante les herbicides suivants : éthalfluraline, trifluraline, pendiméthaline, EPTC et chlorambène. Cependant, les rendements en tubercules obtenus sur parcelles désherbées et sur parcelles envahies par les mauvaises herbes n'ont pas différé de façon significative, indiquant une tolérance élevée du cultivar Columbia à la compétition livrée par les mauvaises herbes.

• L'assimilation d'azote par le maïs sucré est à peu près la même que pour le brocoli; cependant, comme la croissance du brocoli s'étale sur une plus courte période (de 85 à 90 jours) que celle du maïs sucré (de 115 à 120 jours), le brocoli a besoin d'azote additionnel. Les recommandations de fertilisation devraient tenir compte de la dose et de la quantité d'azote disponible durant la saison de croissance.

• On peut cultiver avec profit les choux de Bruxelles et les autres crucifères qui sont sensibles à une carence en bore en incorporant du bore à des doses de 1 à 4 kg/ha. Après 20 à 25 ans de culture de choux de Bruxelles en faisant des applications périodiques de bore, les céréales et autres cultures sensibles à la toxicité du bore peuvent être cultivées en toute sécurité.

• Une raison invoquée pour la diminution de la superficie de culture du chou au Québec est celle de la hernie des crucifères. Cette

maladie est très difficile à combattre car le champignon peut demeurer très longtemps dans le sol et, de plus, il n'y a pas de traitements chimiques efficaces et économiques pour le détruire. La méthode de lutte la plus efficace et la plus économique est encore de créer des cultivars résistants à la hernie. Par hybridation interspécifique entre le rutabaga et le chou, nous avons réussi à transférer au chou les gènes responsables de la résistance à la hernie du rutabaga. Le nouveau cultivar Richesse est le résultat de ces recherches et il devrait être apprécié par tous les producteurs dont le sol est infesté par le champignon causant la hernie.

Choux de Bruxelles carencés en bore (*gauche*); choux de Bruxelles alimentés en bore (*droite*).

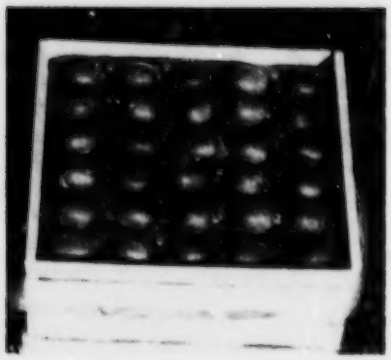
Le September Ruby, cultivar de pommier tardif suffisamment rustique pour les prairies du nord, a été récemment mis au commerce.

Arbres fruitiers

- Un paillis en polypropylène noir tissé constitue une méthode de lutte non chimique contre les mauvaises herbes pour les vergers. Les paillis organiques comme le foin, la paille et la sciure de bois sont courants, mais leur disponibilité, leur coût et leurs autres désavantages ont limité leur utilisation dans la plupart des régions. Le paillis de polypropylène a une durée de 4 à 6 ans. De plus, ce paillis conserve l'humidité du sol et accroît les températures de la zone racinaire, en particulier au début de la saison de croissance. Il en résulte généralement une meilleure croissance des jeunes arbres, comparativement aux autres méthodes de lutte contre les mauvaises herbes.

- On a introduit deux cultivars de pomme de fin de saison qui parviennent à maturité entre le milieu et la fin de septembre et qui sont rustiques dans la plupart des régions des Prairies canadiennes. Le cultivar September Ruby offre de bons rendements et produit un fruit rond de dimension moyenne, aux extrémités aplaties, d'un diamètre de 6 à 7 cm, avec un fonds rouge clair nervuré de vert pâle. Le fruit se conserve assez bien pendant 4 mois et est d'une qualité acceptable pour la fabrication de jus. Le cultibar Fall Red produit un fruit plus gros que le September Ruby, d'un diamètre de 7 à 8 cm et de forme oblongue. Le fuit, d'un rouge mat, a une bonne texture, se conserve bien il est d'une qualité acceptable pour la fabrication de jus.

- Des chercheurs ont mis au point un programme de lutte intégrée contre le tétranyque rouge du pommier, ravageur récurrent de certains fruits de l'est du Canada. On a favorisé le développement des principaux prédateurs, *Amblyseius falacis, Agistemus fleschneri et Balaustium* spp., en traitant les vergers seulement une fois en 7 ans avec un acaricide, à une fraction de la dose recommandée sur l'étiquette. Le programme prévoit un système de surveillance étendue et une modification radicale de la gestion



Nouveau cultivar de Kiwi qui peut être produit commercialement au Canada.

des vergers, comme la diminution du fauchage, l'utilisation d'une quantité moins importante de pesticides toxiques et l'application de pesticides à des doses inférieures à celles recommandées sur les étiquettes.

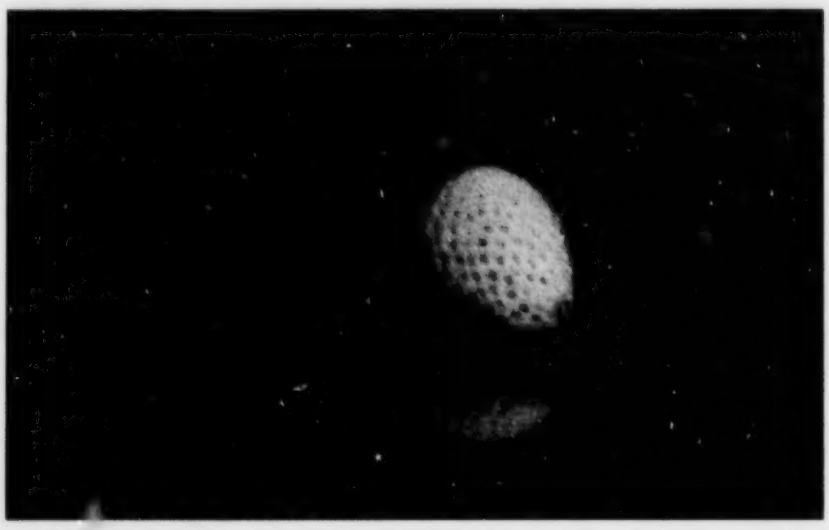
• La première récolte commerciale de kiwis, qui a eu lieu en 1987, marque le début d'une nouvelle industrie en Colombie-Britannique. On prévoit que, d'ici quelques années, les superficies consacrées à cette culture augmenteront, passant de 20 ha (superficies actuelles) à 80-100 ha. Les cultivars donnent un fruit de bonne dimension, mais sa forme et la présence de poils drus sur la peau le destinent davantage à la transformation qu'au marché à l'état frais.

• Il se peut que l'accumulation de subérine aide à évaluer rapidement la sensibilité des nouveaux cultivars de pêche au chancre cytosporéen. La subérine, polymère cireux qui constitue une frontière imperméable entre les tissus vivants et les tissus morts, s'accumule plus rapidement dans les cultivars sensibles que dans les cultivars résistants à la maladie. Les dosages de subérine, menés sur une période de 3 ans, ont permis de prédire avec fiabilité la sensibilité relative des cultivars de pêche.

• Pour détruire les oeufs de la carpocapse de la pomme sur les pommes en entreposage, il suffit d'entreposer à froid le fruit pendant 1 mois. Cependant, il faut beaucoup plus de temps pour se débarrasser des larves. Les premier et deuxième stades larvaires, de petite taille, sont morts après 40 jours d'entreposage à froid, tandis que seulement 75 % des quatrième et cinquième stades larvaires, de taille plus grosse, sont morts après 100 jours d'entreposage à froid. Par conséquent, il est nécessaire de fumiger les pommes si l'on veut se débarrasser complètement des larves encore vivantes infestant les fruits destinés à l'exportation. On a entreposé à froid pendant 4 mois plus de 100 000 pommes Spartan infestées dans le verger par au moins 50 000 carpocapses, puis on les a soumises à des fumigations de bromure de méthyle à une dose de 32 g/m^3 pendant 2 h à 10 °C. Aucune larve n'a survécu. Ces données aideront à la mise au point de protocoles de traitement des pommes Spartan destinées à l'exportation vers le Japon, marché qui pourrait s'ouvrir aux pommes canadiennes.

• Le Sumas, nouveau cultivar de fraise, offre un fruit de qualité et des rendements toujours élevés qui se comparent favorablement avec ceux du Totem, cultivar le plus répandu à l'heure actuelle en Colombie-Britannique. Le Sumas résiste au froid, tolère très bien les virus et montre une certaine résistance à la stèle rouge causée par le *Phytophthora fragariae*. Ces caractéristiques contribuent à la longévité des plantations. En plus de convenir à la transformation, le Sumas peut être consommé à l'état frais, particulièrement au début de la saison. Ce cultivar semble constituer un remplacement viable pour le Totem et pourrait, par conséquent, réduire la dépendance presque complète des producteurs à l'égard d'un cultivar unique.

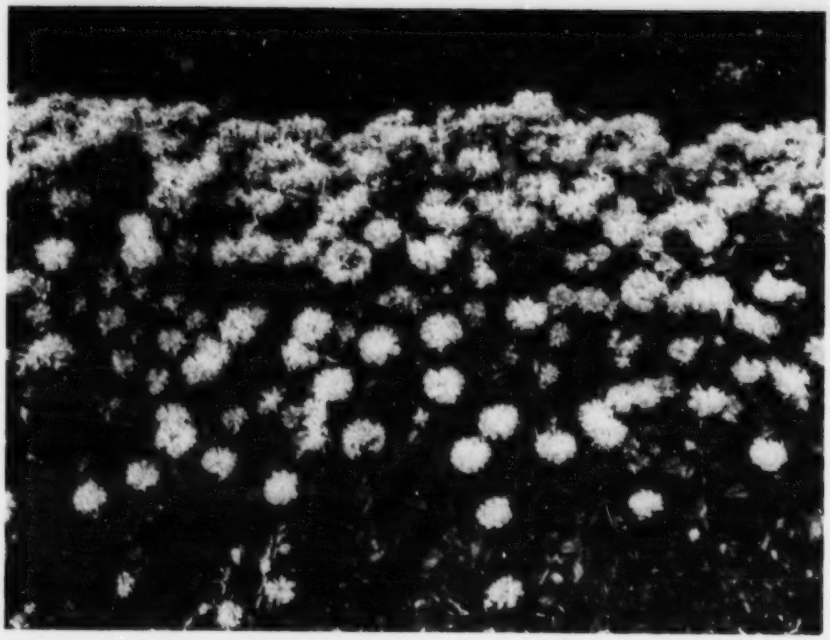
• On a mis au point un test rapide de colorimétrie qui permet d'évaluer dès la fonte des neiges ou au dégel du sol, les dommages hivernaux dans les fraisières. En effet, on a remarqué qu'il se produisait des réactions d'oxydation dans les tissus du collet du fraisier lorsqu'ils sont endommagés par le gel. Cette oxydation produit une coloration variant du jaune au brun selon la gravité des dommages. Grâce à cette étude, les producteurs n'auront qu'à prélever des fraisiers au champ et à pratiquer une coupe longitudinale dans les collets des plants afin de comparer l'intensité de la coloration des tissus à celles représentées sur cinq planchettes en couleur mises au point après une série de gels contrôlés à des températures précises. L'une de ces planchettes représente les tissus d'un plant gravement affecté par le gel qui ne produira pas de fruit mais dont la croissance des stolons sera suffisante pour la multiplication appréciable de nouvelles plantules; dans ce dernier cas, on évitera la



Le cultivar de fraisier Sumas s'avère prometteur pour les marchés de la consommation et de la transformation.

plantation inutile de la fraisière permettant ainsi une économie substantielle de travaux et d'argent aux producteurs.

• Un nouvel indice de maturité a été mis au point pour évaluer les qualités vinicoles du raisin. Les producteurs peuvent améliorer la qualité à la fois du fruit et du vin en rehaussant les constituants de l'arôme. Ils y parviennent en exposant au soleil les grappes de raisin Gewürztraminer afin d'accroître les taux de monoterpènes. L'arôme rehaussé persiste même lorsque les taux de sucre et d'acide résultant des expositions diverses à la lumière solaire s'équilibrent durant les dernières étapes de la maturation. Les pratiques de régie des vignobles qui permettent une exposition accrue au soleil, comme le palissage, l'enlèvement des feuilles autour des grappes et des pousses latérales et la réduction des niveaux de récolte, améliorent l'arôme des raisins Gewürztraminer, malgré de légères diminutions du taux de sucre. Les chercheurs ont utilisé la microscopie électronique à balayage et le dosage des iso-enzymes des fraises à l'état végétatif pour identifier les cultivars. On s'attend à ce que ces techniques, qui permettent de constituer de véritables «empreintes digitales» des cultivars, soient utiles aux multiplicateurs qui ont besoin de garantir aux producteurs que le cultivar qu'ils ont commandé est bien celui qui leur a été livré.



Le Marshalls Delight, herbacée ornementale vivace, a récemment fait son apparition sur le marché.

Plantes ornementales

• On a réussi à multiplier in vitro deux cultivars de rosier arbustif (le Champlain et le John Franklin), deux hybrides de rosier thé (le Candora et le John Paul II) et un cultivar de cerise (*Prunus mackii*). On a établi le genre et la concentration de cytokinine favorable à la prolifération, notamment la concentration du milieu et la concentration d'auxine favorable à l'enracimenent. Grâce à cette technique, les spécialistes de la culture des tissus pourront fournir aux pépiniéristes de grandes quantités de plants exempts de maladies dans un très court laps de temps.

• Le Marshalls Delight, nouveau cultivar de monarde nommé en l'honneur de l'horticulteur d'Agriculture Canada, H.H. Marshall, est très résistant au blanc et modérément résistant à la rouille, deux maladies qui ont limité l'utilisation efficace de cette plante vivace. Le cultivar Marshalls Delight, très florifère, donne des fleurs roses.

• Dans les pépinières qui produisent des plantes ornementales en contenants, on trouve souvent la cardamine de Pennsylvanie. Une des caractéristiques de la cardamine est que ses graines sont mécaniquement dispersées par l'éclatement de la silique. La projection des graines se produit par la séparation subite des valves et par leur enroulement énergique, ne laissant qu'une fausse cloison. Une expérience a été entreprise en serre en 1987 afin d'évaluer la capacité de dispersion des graines de cardamine de Pennsylvanie. La distance de projection moyenne des graines est de 47 cm et la distance maximale est de 148 cm. En conséquence, dans les cas de désherbage manuel des contenants, il est important de sortir les plants de cardamine du champ plutôt que de les laisser sur le sol. Dans le cas où d'autres moyens de lutte sont utilisés, il faut la détruire avant que ses siliques ne mûrissent afin de prévenir l'augmentation des populations.

RECHERCHE ET ALIMENTS

L'objectif de la recherche alimentaire est de fournir de l'information, de mettre au point des techniques et de transférer l'un et l'autre au secteur agro-alimentaire en vue d'accroître l'utilisation et la valeur marchande des produits grâce à l'amélioration de la transformation et de la qualité des aliments et à la diversification des produits. Afin d'atteindre cet objectif, le Centre de recherches sur les aliments d'Ottawa et le nouveau Centre de recherches alimentaires de Saint-Hyacinthe (Québec) ont entrepis une vaste gamme d'études. Plusieurs autres établissements poursuivent des programmes de recherche alimentaire plus spécialisés.

En 1987, Agriculture Canada a donné une nouvelle orientation à son programme de recherche sur les aliments conformément à la stratégie agricole nationale en établissant des liens plus étroits avec l'industrie, En même temps, des groupes disciplinaires ont dirigé leur attention sur des problèmes précis et examiné les façons d'exploiter les nouvelles techniques.

Dans le cadre d'une étroite collaboration avec l'industrie, les chercheurs dans le domaine des produits laitiers ont mis au point un certain nombre de procédés visant à garantir une qualité constamment élevée au cheddar canadien. Des progrès constants ont également été faits au chapitre de la qualité et de la valeur nutritionnelle de la viande. Des recherches sur la culture des vignes et la vinification, menées en collaboration avec les agriculteurs et un fabricant de vins, ont donné lieu à la production commerciale d'un vin de cépage canadien. On a également fait des progrès dans le domaine de l'évaluation post-récolte des légumes et des techniques de concentration de la biomasse. On a souligné, en 1987, le 20e anniversaire de l'atelier sur l'appréciation sensorielle, formation qui est très appréciée par les participants dans l'industrie alimentaire.

Production et transformation des récoltes

- Du jus de pomme opalescent, de composition stable, fera peut-être bientôt son apparition sur le marché. Les chercheurs ont établi que la pectine présente dans la pomme était nécessaire pour garantir la stabilité du jus. L'application d'un traitement thermique aux pommes avant l'extraction du jus est la meilleure façon d'extraire la pectine qui forme une structure filamenteuse ou réticulée et stabilise le jus qui demeure opalescent.

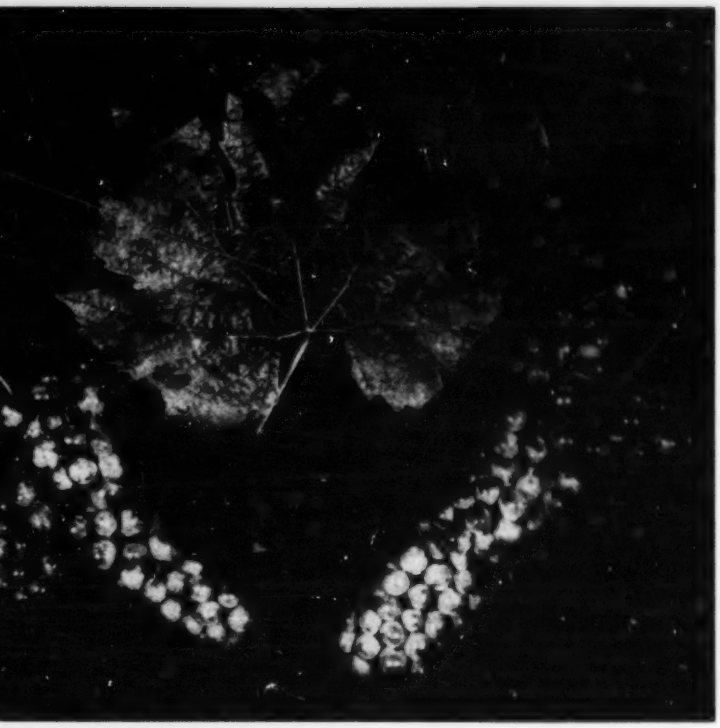
- Les recherches canadiennes sur la culture des vignes et la vinification ont abouti à la fabrication d'un vin entièrement canadien qui a obtenu une médaille d'argent lors du festival du vin de l'Okanagan de 1987. Le Sovereign Opal, cultivar de raisin datant de 1966, a subi des essais horticoles et de vinification pendant 12 ans avant d'être lancé en vue de son évaluation commerciale. Les viticulteurs apprécient les rendements du cultivar, sa résistance aux maladies et sa tolérance au froid.

- Une nouvelle méthode de sédimentation permet d'évaluer rapidement la valeur potentielle du blé pour la meunerie et la boulangerie.

- On a breveté un procédé de séparation du grain d'avoine décortiqué qui permet d'obtenir un son très concentré et une farine pauvre en fibres, deux ingrédients utilisés pour la fabrication des gâteaux, des biscuits, des pâtes à frire, des sauces et des produits carnés transformés. Les sons de céréales font l'objet d'études partout dans le monde en vue de leur utilisation dans des régimes riches en fibres pour contrôler certaines maladies. Le son d'avoine réussit particulièrement bien à diminuer les taux de cholestérol sérique et à stabiliser l'insulino-dépendance chez les diabétiques. En collaboration avec une usine pilote de transformation des dérivés céréaliers située à Saskatoon, les chercheurs ont montré que l'on peut attribuer en partie à un composant gluant du son d'avoine, la β-glucanne, les effets bénéfiques sur la santé qui ont été observés. Une commercialisation bien dirigée du procédé devrait fournir à l'industrie alimentaire canadienne de nouveaux ingrédients alimentaires d'une importance certaine et accroître la demande d'avoine canadienne.

Production et transformation de la viande

- On peut améliorer la qualité de la viande en utilisant des méthodes de refroidissement appropriées aux carcasses selon leur poids ou leur couverture de gras. Les steaks



de vigne Sovereign Opal a fait l'objet
ronomiques et de vinification.

t de carcasses refroidies
t affichaient une valeur de
e au cisaillement plus
ne valeur de tendreté plus
e les steaks provenant de
refroidies rapidement.
sses de bovins lourds
ent plus lentement que les
de bovins légers. On a
ue la vitesse de
ement a aussi tendance à
sement corrélée à
r de la couverture de gras
rcasses.

froidissement par courant
it probablement
e des carcasses présentant
e qualité musculaire et une
le, molle et exsudative.
s et les jambons provenant
ses de porc refroidies par
'air (–25 °C pendant 1 h,
pendant 23 H) étaient plus
plus fermes que ceux qui
idis à l'aide des méthodes
es. Cependant, le
ement par courant d'air
d'effet sur le nombre de
en surface ou sur la durée
vation des côtelettes de
le détaillant.

• Traditionnellement, on fabrique le fromage Ricotta, dont on retrace l'origine dans les montagnes du nord de l'Italie, en faisant chauffer du lactosérum sucré dans des chaudrons ouverts, puis en l'acidifiant et en prélevant à la louche le caillé. Cette méthode de production est très exigeante en main-d'oeuvre et il a toujours été difficile de la mécaniser en raison de la fragilité du caillé. Les chercheurs ont mis au point récemment un procédé permettant le chauffage, l'acidification et la séparation du caillé en une seule opération continue. Le procédé peut être utilisé pour la production du ricotta italien (100 % de lactosérum), du ricotta nord-américain (25 % de lait, 75 % de lactosérum) ou du ricotta fait de lait entier (lait contenant 3 % de matière grasse). Il peut également servir pour fabriquer des quiches, des produits à base de fromage à la crème, des préparations de fromage fondu et des produits du genre «trempettes à croustilles».

• En collaboration avec l'Université Laval et l'industrie laitière, les chercheurs ont développé un système qui permet de produire un cheddar de qualité toujours élevée en utilisant un levain d'appoint constitué de certaines souches recherchées de bactéries appelées lactobacilles homofermentaires. Des souches sauvages de lactobacilles appelées hétérofermentaires sont présentes partout dans les fromageries, et elles peuvent entraîner des défauts de texture et de saveur ainsi qu'une formation tardive de gaz, qui font balonner les fromages enveloppés d'une pellicule de plastique.

• Lorsque les lactobacilles composant le levain chef qui acidifie le lait servant à la fabrication du fromage meurent, les lactobacilles du levain d'appoint prennent la relève et inhibent l'action des bactéries nuisibles durant la période d'affinage qui dure de 6 à 9 mois. Ce système a été adopté par l'industrie qui peut ainsi obtenir un cheddar de qualité toujours élevée. On s'attend à ce que ce fromage ouvre des débouchés sur les marchés internationaux.

• Les chercheurs ont mis au point un essai de coloration rapide qui empêchera la contamination du lait de grande qualité par le lait rance, mélange qui ne convient pas à des transformations ultérieures. Les lipases bactériennes, ou enzymes lypolytiques, sont généralement la source de problèmes, car elles font rancir le lait qui se trouve dans les citernes régrigérées avant même que le lait ne quitte la ferme. Les chercheurs ont également développé deux méthodes de dosage générales pour mesurer la dégradation des protéines dans le lait cru, avant la transformation, et les ont mises à l'essai avec succès pour vérifier le degré de détérioration du lait U.H.T. et pour surveiller l'affinage du cheddar. Ces résultats découlent d'une étude à long terme sur le rôle des bactéries tolérantes au froid ou psychotropes dans les produits laitiers.

• En théorie, le rendement fromager est de 10,0 %. Cela signifie qu'un bassin de fromage contenant 5 000 kg de lait, donnera, en théorie, 500 kg de fromages. En

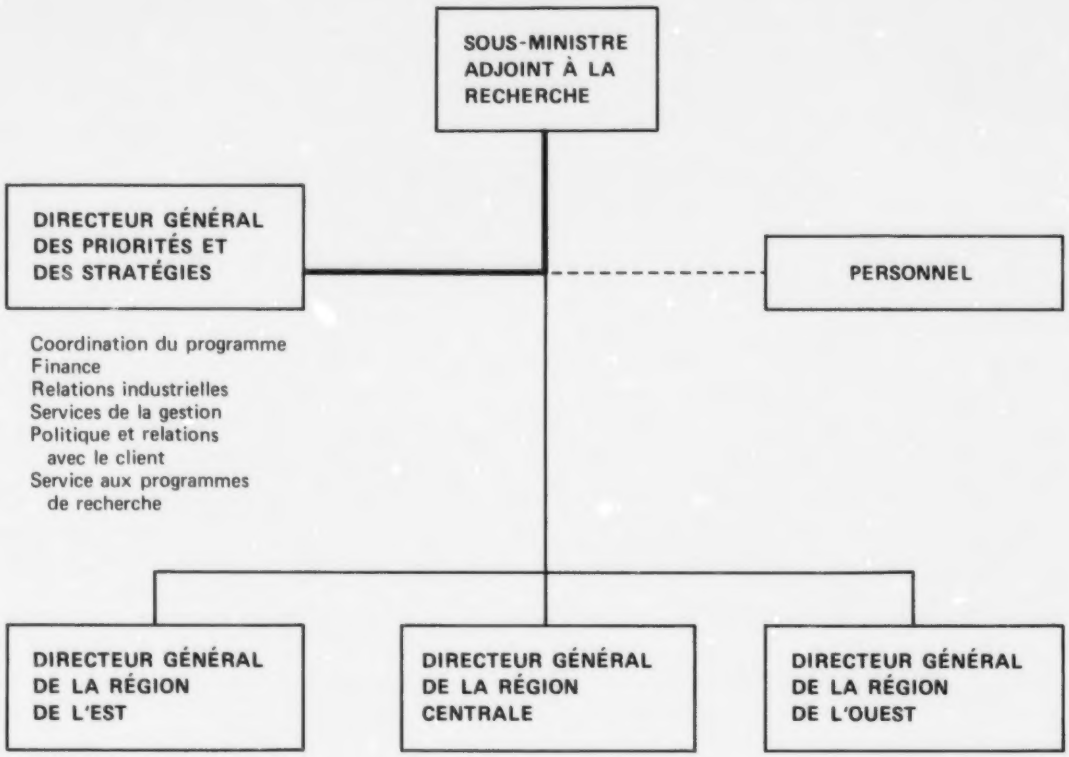
admettant un rendement de 12,0 %, le même bassin donnerait 600 kg de fromages. En pratique, le rendement fromager peut varier de 9,3 à 10,3 %, dépendant des volumes et de la composition du lait, matière première utilisée dans la fabrication fromagère, subissent des fluctuations saisonnières dans nos régions nordiques (la diète de la vache, la race, le stage de lactation, etc). Au Centre de recherches alimentaires de Saint-Hyacinthe, Daniel St-Gelais, chercheur de la Section de l'industrie laitière, en collaboration avec l'Université Laval, travaille sur l'amélioration des rendements fromagers par l'enrichissement du lait frais avec des solides de lait ultrafiltré. Grâce à ce procédé, il nous a été possible d'augmenter les rendements fromagers jusqu'à des niveaux de 13,0 % sans modifier le mode de fabrication du fromage.

Salubrité alimentaire et nutrition

- Au cours des 20 dernières années, plus de 220 personnes provenant de l'industrie, du gouvernement et des universités ont participé à un cours de 5 jours sur l'appréciation sensorielle des aliments où l'on enseigne comment cette technique peut accroître l'efficacité et la compétitivité de l'industrie agro-alimentaire. Les participants apprennent comment l'appréciation sensorielle peut contribuer au contrôle de la qualité, à la réduction des coûts, au développement de nouveaux produits, au remplacement des ingrédients, à l'évaluation de la durée de conservation et à l'amélioration des procédés (de la matière brute en passant par la transformation, la distribution et le commerce de détail).

- Ces 2 dernières années, les chercheurs d'Agriculture Canada ont travaillé à obtenir des données sur les éléments nutritifs présents dans les parties comestibles de la viande de boeuf et de la viande de porc qui sont proposées aux consommateurs canadiens. Jusqu'à ce moment-là, nous nous étions fiés principalement sur les données fournies par les États-Unis, lesquelles ne reflétaient pas toujours avec précision la composition des viandes rouges canadiennes. Les coupes du boeuf canadiennes ont une teneur en tissus maigres d'environ 40 % inférieure aux données américaines qui apparaissent à l'heure actuelle dans le fichier sur les éléments nutritifs de Santé et Bien-être social Canada. De plus, la teneur en cholestérol de la viande de boeuf canadienne (73 mg par 100 g) est d'environ 21 % inférieure à celle de la viande de boeuf américaine. Malgré des teneurs en fer légèrement plus faibles que les valeurs proposées à l'heure actuelle, la viande de boeuf canadienne peut tout de même être considérée comme une bonne source de fer. La viande de porc canadienne est plus maigre et a une teneur en cholestérol d'environ 26 % inférieure à celle de la viande de porc américaine. Le principal objectif de ces études a été de fournir aux professionnels de la santé des données sur les viandes de boeuf et de porc.

ANNEXE I Organisation de la Direction générale de la recherche



Stations de recherches

Saint-Jean (T.-N.)
Colinet (T.-N.)
Charlottetown (Î.-P.-É.)
Kentville (N.-É.)
Nappan (N.-É.)
Frédéricton (N.-B.)
Benton Ridge (N.-B.)
Michaud (Bouctouche) (N.-B.)
Lennoxville (Québec)
Sainte-Foy (Québec)
La Pocatière (Québec)
Normandin (Québec)
Chapais (Saint-David) (Québec)
Saint-Jean (Québec)
Frelighsburg (Québec)
L'Acadie (Québec)
L'Assomption (Québec)
Lavaltrie (Québec)
Sainte-Clothilde (Québec)
Delhi (Ont.)
Harrow (Ont.)
Whelan (Woodslee) (Ont.)
Vineland Station (Ont.)
Smithfield (Ont.)

Ferme expérimentale

Kapuskasing (Ont.)
Thunder Bay (Ont.)

Centres de recherches

Aliments (Saint-Hyacinthe) (Québec)
London (Ont.)

Centres de recherches

Aliments
Biosystématique
Phytotechniques
Technique et statistique
Terres
Zootechnie

Stations de recherches

Brandon (Man.)
Morden (Man.)
Portage-la-Prairie (Man.)
Winnipeg (Man.)
Melfort (Sask.)
Regina (Sask.)
Indian Head (Sask.)
Saskatoon (Sask.)
Scott (Sask.)
Swift Current (Sask.)
Beaverlodge (Alb.)
Fort Vermilion (Alb.)
Lacombe (Alb.)
Végreville (Alb.)
Lethbridge (Alb.)
Manyberries (Onefour) (Alb.)
Stavely (Alb.)
Vauxhall (Alb.)
Agassiz (C.-B.)
Abbotsford (C.-B.)
Station de recherches et de quarantaine des plantes de Saanichton (Sidney) (C.-B.)
Kamloops (C.-B.)
Prince George (C.-B.)
Summerland (C.-B.)
Creston (C.-B.)
Kelowna (C.-B.)
Vancouver (C.-B.)

ANNEXE II Carte des établissements de recherches

ANNEXE III

LA RECHERCHE AGRICOLE ET LE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE AU CANADA

PLANIFICATION POUR L'AVENIR

PARTIE 5

PROJET D'ACTIVITÉS DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DE LA RECHERCHE

Juin 1988

On peut se procurer des exemplaires à
l'adresse suivante:
M. G.M. Andrews
Direction générale de la recherche
Agriculture Canada
Édifice Sir John Carling, pièce 7117
Ottawa, Ont.
K1A 0C6

Production
Service aux programmes de recherche
Direction générale de la recherche
Agriculture Canada
1988

Publié aussi en anglais sous le titre:
Canadian agricultural research and technology transfer. Planning for the future. Part 5. Research Branch proposal for action.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS 39

INTRODUCTION 41

SITUATION 41

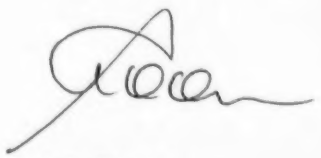
CADRE DES ACTIVITÉS DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DE LA RECHERCHE 44

ACTIVITÉS PLANIFIÉES 44
Orientation et opérations de la Direction générale 44
Orientations stratégiques 44
Relations industrielles 45
Comités consultatifs 46
Examen des programmes: sommaire 47
Examen des stations 47
Ressources humaines 47
Stratégies, modifications et activités des programmes 47
Cultures 47
Production animale 50
Ressources 52
Aliments 54

STRATÉGIE D'AFFECTATION DES RESSOURCES 55

AVANT-PROPOS

Ceci est le cinquième d'une série de documents préparés en réponse à la *Stratégie agricole nationale* signée par les ministres de l'agriculture fédéral et provinciaux à l'automne de 1986. D'autres documents sont en préparation et présenteront les points de vue des facultés d'agriculture et de médecine vétérinaire ainsi qu'un survol des systèmes nécessaires pour un transfert technologique rapide. La poursuite des discussions et consultations devrait favoriser la clarification des rôles et responsabilités des organismes publics et privés qui soutiennent ou sont mêlés au développement de la technologie agricole.



A.O. Olson
Le Sous-ministre adjoint à la Recherche

INTRODUCTION

À la fin de 1986, les ministres fédéraux et provinciaux de l'Agriculture ont signé la *Stratégie agricole nationale* (SAN). Ce document définissait les principes et les grandes orientations qui doivent guider le développement et le transfert technologiques ainsi que les autres programmes et activités qui touchent le secteur agro-alimentaire au Canada. Cette stratégie expose de façon explicite le besoin de consulter et de collaborer plus étroitement avec l'industrie. Une des clés de la SAN est la création et le transfert de la technologie. Cette initiative, ainsi que les recommandations du Groupe Nielsen et du Vérificateur général relatives à la Direction générale de la recherche d'Agriculture Canada, a fourni l'occasion d'examiner la situation de la création et du transfert de la technologie agro-alimentaire au Canada.

Au début de 1987, le Comité fédéral-provincial sur la recherche et le transfert technologique a été formé en vue de mettre en oeuvre les orientations de la SAN. En 1987, les activités de ce comité ont porté sur l'élaboration d'un plan stratégique d'ensemble pour la recherche agricole au Canada. Ces activités étaient étroitement liées aux examens du Comité de coordination des services agricoles du Canada (CCSAC) et à l'intérêt croissant de la Direction générale de la recherche à s'engager dans des activités conjointes avec l'industrie et les autres partenaires de recherche. Tout au cours des consultations, la Direction générale de la recherche d'Agriculture Canada a dirigé la mise sur pied du plan stratégique d'ensemble. En 1988, les activités du Comité porteront sur le transfert technologique.

Le présent document qui fait partie d'une série de documents de travail représente la mise en oeuvre de la Partie 2 laquelle décrit la stratégie de la Direction générale de la recherche, autrement dit son projet d'activités. En tant que principal partenaire, la Direction générale avait également la responsabilité de définir l'orientation afin que les autres partenaires soient en mesure d'évaluer leurs intérêts et leur engagement. Ce document est donc le résultat des perspectives présentées dans les trois documents de travail (qui ont été distribués à plus de 1800 personnes) et des consultations menées avec quelque 350 représentants du secteur agricole du Canada lors de réunions tenues dans chacune des provinces et avec différents organismes.

Les documents dont il est fait mention ci-dessus sont intitulés *La recherche agricole et le transfert technologique au Canada: Planification pour l'avenir* et sont les suivants:

Partie 1 *Les orientations futures – Une vue d'ensemble*
Partie 2 *Projet de stratégie – La perspective d'Agriculture Canada (Direction générale de la recherche)*
Partie 3 *Les perspectives des provinces*
Partie 4 *Les perspectives du secteur*

SITUATION

La Direction générale de la recherche a indiqué dans le plan stratégique «qu'elle élaborerait, de pair avec les autres intervenants de la recherche, un plan stratégique global visant à renforcer la concertation avec le secteur agro-alimentaire aux niveaux tant régional que national et à raffiner et renforcer le système de coordination et de gestion nationales de la recherche au sein de la Direction générale.»

Le défi auquel est actuellement confrontée la recherche agricole ne peut être relevé par un seul organisme, ni par plusieurs organismes travaillant séparément. Par conséquent, la Direction générale de la recherche prendra les mesures suivantes:

- encourager l'utilisation conjointe des installations et de l'équipement spécialisés;
- s'engager dans des programmes de collaboration formelle;
- mettre davantage l'accent sur la recherche à long terme;
- abandonner progressivement les travaux à court terme ou de service, qui peuvent être effectués aussi bien par d'autres.

Tel qu'indiqué dans le résumé présenté aux ministres en juillet 1987, d'une façon générale, toutes les provinces adhèrent aux principes suivants.

- Le gouvernement fédéral doit conserver le rôle reconnu de principal architecte de la recherche à long terme, orientée par la stratégie, compte tenu de son infrastructure actuelle et des ressources disponibles.
- Les gouvernements provinciaux doivent conserver la principale responsabilité en matière de transfert technologique et d'éducation.
- Le rôle principal des universités demeure la transmission de connaissances mais elles ont également des responsabilités et un rôle à jouer en recherche fondamentale et dans le transfert technologique.
- Des arrangements de partenariat doivent être conclus et renforcés de façon à inclure tous les intervenants, notamment, les provinces, les universités, le secteur privé et les associations de producteurs.
- Le secteur privé doit participer davantage à la planification, à l'établissement des priorités et au financement.
- La recherche doit être davantage axée sur les marchés et, lors de l'établissement des priorités, on doit accorder plus d'attention au potentiel économique.
- La gestion des ressources doit demeurer avant tout une responsabilité provinciale, mais certaines recherches reliées à la gestion des ressources relèvent du gouvernement fédéral.

En raison des restrictions budgétaires auxquelles la plupart des gouvernements sont soumis, il existe un large concensus à l'effet qu'il est nécessaire d'axer davantage les recherches vers des applications, et donc d'établir des relations de travail plus étroites parmi tous les partenaires. De cette façon chaque groupe pourra mettre l'accent sur l'exécution du programme et éviter ainsi de faire deux fois les mêmes activités, en particulier dans le domaine du transfert technologique.

En se basant sur des présentations écrites et des réunions tenues avec le secteur en octobre et en novembre 1987, les points de vue et les positions du secteur agro-alimentaire, en ce qui concerne la recherche agricole, peuvent se résumer comme suit.

Les producteurs et l'industrie adoptent les positions suivantes.

- Ils sont disposés à aider financièrement la recherche agricole si les niveaux actuels de ressources fournies par le gouvernement fédéral sont maintenus (le financement de base doit être garanti).
- Ils considèrent le niveau de financement et d'engagement de tous les gouvernements concernant la recherche comme insuffisant, tout en reconnaissant la contribution importante du gouvernement au secteur agro-alimentaire dans le cadre de programmes spéciaux.

- Ils sont d'avis que les installations physiques existantes devraient être utilisées de façon plus rationnelle, par exemple, en les partageant avec l'industrie.
- Ils acceptent l'énoncé d'objectif de la *Stratégie agricole nationale* axée sur «l'amélioration du potentiel de commercialisation à long terme des produits agro-alimentaires».
- Ils sont d'avis que la Direction générale de la recherche doit répondre plus adéquatement aux exigences du marché.
- Ils s'associent à l'orientation des priorités de la Direction générale de la recherche vers la valeur ajoutée, la qualité et la salubrité, y compris la dimension réglementaire.
- Ils sont d'avis que le programme de recherches ne devrait s'appuyer ni sur le financement extérieur, ni sur des organismes de produits bien établis, au détriment des petits groupes de producteurs.
- Ils sont d'avis que lorsque l'industrie fournit des fonds de recherches, l'accès aux résultats doit être clairement indiqué, et les bénéficiaires de la recherche et du transfert technologique doivent être identifiés.
- Ils sont d'avis qu'il est nécessaire que les comités consultatifs des stations de recherches servent de mécanisme permettant de faire participer le secteur privé à l'établissement des priorités, particulièrement en ce qui concerne la recherche et le transfert technologique à court terme axés sur des produits ou des aspects particuliers.
- Ils recommandent une réorientation de l'objectif de recherche, de la productivité agricole vers le potentiel de commercialisation des produits. Ils estiment que l'évaluation doit être davantage axée sur les aspects économiques, en particulier, lors de la planification de la recherche et du transfert technologique à court terme.
- Ils croient que l'image de l'agriculture en général et de la recherche en particulier doit être améliorée. Ils considèrent que le coût de production est un problème de recherches et que les excédents et la surproduction sont des problèmes politiques.
- Ils conviennent que le rôle principal de la Direction générale de la recherche est la recherche à long terme, y compris le leadership et la coordination. Il est d'ailleurs nécessaire d'apporter des améliorations importantes à ce dernier point.
- Ils sont d'avis qu'il est nécessaire de définir avec plus de précision les rôles et les responsabilités et soutiennent le concept de partenariat afin d'améliorer la rentabilité et l'imputabilité.
- Ils conviennent, dans l'ensemble, que la taille du secteur n'est pas assez importante pour effectuer des recherches agro-alimentaires au Canada, car ces recherches nécessitent aujourd'hui beaucoup de capitaux. Le secteur public devra donc continuer d'en effectuer une partie, mais avec une participation accrue du secteur privé.

En ce qui a trait à l'information et au transfert technologique, les producteurs et les représentants de l'industrie ont fait les observations suivantes.

- Il faut améliorer le rôle du gouvernement fédéral dans l'échange d'informations au niveau international.
- Les chercheurs communiquent leurs résultats dans un langage trop technique pour que les producteurs et les représentants de l'industrie puissent les comprendre; il est nécessaire d'interpréter leurs résultats.

- Les représentants de l'industrie et les producteurs désirent un meilleur accès à l'information sur les projets de recherches en cours et la technologie disponible. Il pourrait être nécessaire de restructurer les services de vulgarisation afin de pouvoir assumer un rôle plus spécialisé centré sur le transfert technologique.

Les représentants de l'industrie sont préoccupés par d'autres questions, comme les conséquences du libre-échange sur les modes de production agricole et les débouchés, les implications éthiques de la biotechnologie et l'homologation des pesticides.

CADRE DES ACTIVITÉS DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DE LA RECHERCHE

Les activités de la Direction générale de la recherche sont dorénavant basées sur les principes suivants.

- La Direction générale ne peut plus répondre à toutes les questions et préoccupations de la recherche agricole.
- Les chercheurs de la Direction générale devront améliorer la communication avec tous les groupes du secteur agro-alimentaire dans le cadre des programmes de recherches.
- Les fonds extérieurs ne serviront pas à financer les programmes de recherches, mais seront utilisés pour activer les projets en cours ou pour résoudre des problèmes immédiats.
- La Direction générale n'est pas le seul organisme qui effectue des recherches et n'assumera pas la responsabilité de programmes abandonnés par d'autres organismes.
- La Direction générale prendra l'initiative de travailler en collaboration avec des partenaires et de faciliter l'échange des informations.
- La Direction générale encouragera les projets conjoints avec l'industrie et procèdera à l'établissement et à l'examen de processus de consultation de façon régulière.
- La Direction générale, dans le cadre de son engagement à l'excellence scientifique, cherchera à élaborer de meilleurs moyens d'assurer une base de financement public stable, tout en incitant l'industrie à apporter des fonds supplémentaires.
- La Direction générale tentera d'assurer des niveaux de financement suffisants pour l'entretien et l'amélioration des installations et du matériel.
- La Direction générale reconnaît qu'elle dispose d'installations de recherches uniques, dont une partie serait utilisée de façon plus rationnelle si l'industrie participait aux recherches.

ACTIVITÉS PLANIFIÉES

ORIENTATION ET OPÉRATIONS DE LA DIRECTION GÉNÉRALE

Orientations stratégiques

La mission de la Direction générale est d'«améliorer le potentiel de commercialisation à long terme des produits agro-alimentaires» en réduisant les coûts de production par unité, en augmentant la valeur ajoutée des produits alimentaires, en diversifiant la production et en mettant l'accent sur la salubrité des aliments et la qualité de l'environnement.

La recherche à long terme basée sur des systèmes de production stables mettra l'accent sur la nalisation de l'utilisation des ressources, sur l'emploi plus efficace des dépenses de capitaux et 'inocuité environnementale des pratiques de culture. À long terme, on mettra l'accent sur les erches visant à assurer le bien-être économique et social.

La recherche à court terme réunira des équipes pluridisciplinaires et sera axée sur les besoins lients en ce qui concerne les différents problèmes et débouchés régionaux et locaux. On établira relations entre problèmes et produits. L'industrie et les producteurs participeront davantage à blissement des priorités, à la gestion et au financement des recherches.

Les impératifs de la recherche sont les suivants.

uction des coûts de production à l'unité

La mission de la Direction générale de la recherche d'améliorer le potentiel de nercialisation à long terme des produits agro-alimentaires canadiens reconnaît la nécessité de nir aux producteurs canadiens des techniques et des méthodes permettant de réduire le coût de uction à l'unité et d'augmenter la valeur ajoutée. Pour accomplir cette mission, la Direction rale devra améliorer et poursuivre des recherches bien dirigées, axées sur les marchés et sur la en oeuvre et l'exploitation des nouvelles techniques, comme la biotechnologie, et sur une ication plus efficace des techniques actuelles.

ur ajoutée et diversification

De nombreuses régions agricoles dépendent principalement d'un ou deux produits. La ction générale de la recherche exploitera le potentiel de développement des nouvelles cultures ffrent des débouchés intéressants. La Direction générale mettra l'accent sur la mise au point de niques de transformation des produits de base en produits finis qui pourront être vendus à des plus élevés, ainsi que sur la détermination de nouvelles utilisations pour les produits et -produits traditionnels.

rité de l'environnement et qualité des produits

La recherche sur la lutte contre les parasites est un aspect important des programmes de ure. Le rendement biologique des plantes et la faisabilité économique des différentes méthodes de constitueront des éléments essentiels des programmes de lutte intégrée contre les parasites. Les cts importants de la recherche sur la lutte contre les parasites sont le contrôle des coûts, la brité des aliments, les effets secondaires des pesticides, la conduite des cultures et le placement des produits chimiques par des méthodes biologiques. La qualité des produits est un rminant majeur du potentiel de commercialisation des produits agro-alimentaires canadiens sur narché mondial compétitif. L'amélioration de la qualité, son maintien et sa mesure, sont des ctifs importants du programme de recherches.

ations industrielles

En 1987, la Direction générale de la recherche a créé le Bureau des relations industrielles). Ce bureau compte à son crédit les réalisations suivantes:

l'élaboration et la mise en oeuvre des politiques et des méthodes de perception des redevances sur les hybrides et les lignées autofécondées de maïs d'Agriculture Canada;

la préparation de divers instruments permettant de faciliter le resserrement des liens avec l'industrie, y compris les comptes à fins déterminées pour encourager la création d'entreprises conjointes;

- la rédaction d'une politique de recouvrement des coûts et d'activités consultatives;
- la rédaction d'une politique visant à déléguer davantage de pouvoirs aux directeurs de station pour leur permettre de conclure des ententes de recherches conjointes avec l'industrie.

Activités prévues pour 1988-1989:

- encourager la commercialisation des techniques mises au point par la Direction générale et en accélérer la disponibilité auprès de l'industrie;
- élaborer des politiques et des méthodes de perception des redevances sur les nouveaux cultivars de cultures comme le soja et le colza canola;
- préparer et diffuser des protocoles pour la négociation des entreprises conjointes de recherches et de développement;
- élaborer des lignes directrices pour le recouvrement des coûts à partir des ventes de semences, de plants souche et de certains matériels génétiques, et pour l'évaluation des pesticides;
- préparer un répertoire national des projets de recherches conjoints industrie – Agriculture Canada.

Comités consultatifs

Comité de coordination des services agricoles du Canada (CCSAC)

Le CCSAC est l'organisme national de coordination de la recherche agricole et des services connexes. Son directeur est le SMA, Direction générale de la recherche. L'année dernière, le SMA et les présidentes et présidents du Conseil de recherche agricole du Canada (CRAC) et du Comité de soutien général et des services du CCSAC, ainsi que les présidentes et présidents et secrétaires des comités canadiens, ont étudié des projets de restructuration du CCSAC.

Ces projets comprennent une augmentation du nombre des membres, une définition plus explicite des responsabilités et une réponse plus rapide aux priorités. Ces propositions ont été diffusées à tous les comités de coordination des services agricoles provinciaux, ainsi qu'aux comités canadiens et aux comités d'experts. Lors d'une réunion conjointe du CRAC et de la Section des services généraux, on a examiné les modifications proposées, qui ont été présentées au CCSAC en mai 1988.

Comité consultatif de la Direction générale de la recherche

La Direction générale de la recherche a créé un comité pour la conseiller sur les orientations à long terme des programmes et des priorités de la recherche. Le Comité sera principalement constitué de représentants de l'agrinégoce, de transformateurs et de producteurs, mais il comprendra également des hauts fonctionnaires de directions générales autres que celle de la recherche. Il se réunira deux fois par an à partir de mars 1988. Une de ses principales fonctions sera de conseiller la Direction générale de la recherche sur la mise en oeuvre du présent projet d'activités.

Comités consultatifs des stations de recherches

Afin de s'assurer que les programmes répondent pleinement aux besoins de la clientèle variée de la Direction générale, on crée, au besoin, des comités consultatifs de station, qui constituent un mécanisme de consultation courante entre les stations et l'industrie. Les cadres de la Direction générale approuveront les mandats particuliers, la composition des comités et les directives de fonctionnement en février 1988, pour mise en oeuvre en avril 1989.

Examen des programmes: sommaire

Les programmes de recherches suivants seront examinés durant l'année financière 1988-1989:

- cultures de légumineuses à graines dans l'ouest du Canada
- sélection des fourrages dans l'est du Canada
- sélection des tomates en Ontario
- relevé des sols, interprétation de la convenance des terres et cartographie
- sélection des pommes de terre au Canada
- sélection du blé dans l'ouest du Canada
- recherches sur le colza canola
- sélection des céréales dans l'est du Canada
- projet «génotype × environnement» (GE) sur le naissage des bovins dans l'ouest du Canada
- le programme laitier à Fredericton
- le programme et les services du Centre de recherches sur les aliments de Saint-Hyacinthe
- le programme de recherches sur les aliments de la Direction générale de la recherche

Examen des stations

La Direction a approuvé un processus d'examen des différentes stations permettant de définir les programmes et de décrire leur orientation, leur gestion, l'emploi des installations, le personnel et les finances. On mettra l'accent sur l'encouragement à la formation d'équipes pluridisciplinaires très compétentes. Les cadres de la Direction générale ont approuvé les recommandations relatives aux différents mandats, la composition du comité de révision et les directives de fonctionnement.

La Direction examinera les programmes de recherches menés à la Ferme expérimentale centrale, en tenant compte de facteurs tels que l'achèvement des projets, l'état et la longévité des installations et les besoins de l'industrie. Si des ajustements s'avèrent nécessaires, ils seront apportés au cours des 5 prochaines années.

Ressources humaines

On mettra davantage l'accent sur les équipes pluridisciplinaires. Ces équipes s'occuperont de problèmes et de débouchés particuliers. Bien que cette approche n'entraîne pas nécessairement le déménagement des programmes et du personnel, elle tient compte de la nature pluridimensionnelle de la plupart des travaux de recherches et de la nécessité de rationaliser l'utilisation des installations existantes. À la lumière des nouvelles orientations stratégiques et des besoins professionnels et techniques connexes, un nouveau plan de ressources humaines a été élaboré et doit être examiné.

STRATÉGIES, MODIFICATIONS ET ACTIVITÉS DES PROGRAMMES

Cultures

Les recherches sur la productivité des cultures absorbent environ la moitié du budget total de la Direction générale de la recherche. La Direction doit donc s'assurer que les programmes sont bien orientés et s'appliquent aux régions appropriées. En accord avec les nouveaux impératifs de la Direction, on examinera les programmes, à l'avenir, du point de vue de la croissance, de la rentabilité, de leur compétitivité et, de la qualité et de la salubrité des aliments.

Les recherches sur le rendement des cultures visent à

- acquérir des connaissances et comprendre les mécanismes de résistance des plantes au stress en vue de produire de meilleures cultures;
- fournir de nouvelles méthodes et techniques permettant d'identifier et de manipuler les gènes végétaux de façon à pouvoir produire de nouveaux cultivars à partir de cellules et de tissus;
- réduire les coûts de production;
- réduire les risques que peuvent représenter les pratiques agricoles pour l'environnement.

En 1987, les modifications suivantes ont été apportées au programme:

- le regroupement des recherches sur les cultures ornementales à L'Assomption, à Morden, à Kentville et à Vineland, des recherches en viticulture à Summerland et à Vineland, de la protection des cultures légumières de la côte Ouest à Vancouver, des recherches sur les légumes de serre de la côte Ouest à Agassiz, de la sélection de l'orge et du maïs à Brandon, et de la recherche sur le tabac à Delhi;
- l'expansion des recherches sur les cultures de remplacement à L'Assomption et à Delhi pour encourager la diversification des activités des producteurs de tabac;
- le transfert au secteur privé des responsabilités de la recherche sur le gazon effectuée à Agassiz;
- la clarification des fonctions et des responsabilités de la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments en ce qui concerne les recherches sur les aspects réglementaires;
- le début de la construction des nouvelles installations de lutte intégrée contre les parasites à London (Ont.);
- le parachèvement du nouveau complexe de laboratoires et de bureaux de Summerland et plusieurs installations de stockage des produits chimiques.

Activités prévues pour 1988-1989:

- effectuer des examens de programme en collaboration avec la Direction générale des céréales et des oléagineux et la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments;
- créer ou identifier de nouvelles espèces et de nouveaux cultivars en vue de leur culture au Canada aux fins de diversification économique et répondant à des besoins particuliers du marché;
- intégrer les essais de qualité de céréales aux programmes de sélection;
- examiner le rôle du programme de multiplication des semences à Regina (Indian Head) et les entrepôts de pommes de terre à Vancouver et à La Pocatière;
- définir les fonctions et les responsabilités respectives de la Direction générale de la recherche, des gouvernements provinciaux et du secteur agro-alimentaire dans la sélection et l'homologation de cultivars et dans les essais de cultivars et de pesticides.

Céréales et oléagineux

Stratégie: Élaborer de nouvelles techniques permettant de réduire les coûts de production et améliorer le potentiel de commercialisation des céréales et des oléagineux.

Activités prévues pour les 5 prochaines années:

- dans l'ouest du Canada, assurer le maintien de la compétitivité sur les marchés internationaux de céréales et d'oléagineux en maintenant des programmes de recherches intensifs en création de cultivars, en agronomie et en protection des cultures pour le blé, l'orge, l'avoine, le maïs, le seigle, le colza canola et le lin;

- dans le centre du Canada, maintenir des programmes de recherches intensifs en création de cultivars, en agronomie et en protection des principales cultures de céréales et de soja;
- dans l'est du Canada, poursuivre l'évaluation de la faisabilité économique de la production de céréales pour satisfaire aux besoins locaux d'aliments du bétail.

Cultures fourragères

Stratégie: Accroître la valeur des cultures fourragères en élevage et augmenter le potentiel de commercialisation des fourrages et de leurs produits.

Activités prévues pour les 5 prochaines années:

- regrouper les programmes de sélection des fourrages et d'agronomie dans un nombre réduit d'endroits dans les principales régions productrices;
- regrouper les recherches sur l'utilisation des fourrages en deux endroits, un dans l'est et un dans l'ouest du pays, et intégrer le programme des fourrages aux recherches en production animale;
- évaluer la faisabilité biologique et économique d'une utilisation plus intensive qu'on ne le fait actuellement des cultures fourragères dans le cadre de la mise au point de techniques de conservation des sols;
- mettre au point des systèmes de récolte et de stockage des fourrages qui dépendent moins des conditions météorologiques que ceux utilisés actuellement, en particulier dans l'est du Canada.

Grandes cultures

Stratégie: Aider à la diversification des cultures.

Activités prévues pour les 5 prochaines années:

- mettre au point des techniques de production améliorées et des cultivars ayant une plus grande capacité de fixation de l'azote afin de satisfaire aux exigences des marchés intérieur et extérieur;
- identifier des cultures de remplacement appropriées qui peuvent être adaptées à certaines régions productrices et élaborer des techniques permettant une production commerciale rentable;
- poursuivre la rationalisation des recherches sur le tabac tout en établissant des cultures de remplacement.

Cultures horticoles

Stratégie: Regrouper les recherches sur les cultures horticoles dans un nombre réduit de stations et mettre au point des techniques permettant d'améliorer l'efficacité de la production, de la protection et de la transformation des cultures.

Activités prévues pour les 5 prochaines années:

- établir des accords avec les provinces et d'autres participants en ce qui a trait aux rôles et aux responsabilités de chacun dans la poursuite des recherches en horticulture;
- effectuer un examen des programmes de recherches sur les pommes de terre au Canada;

- déterminer l'avenir de la recherche sur les plantes ornementales: poursuite des recherches à court terme et plein recouvrement des coûts auprès du secteur privé ou transfert des programmes au secteur privé.

Production animale

La Direction générale de la recherche consacre environ un quart de son budget directement aux recherches reliées aux animaux, sans compter les recherches indirectement reliées aux animaux sur les cultures fourragères, d'autres cultures, les aliments, le sol, l'eau et les terres. Afin de se concentrer davantage sur le rendement de la production, on a changé l'objectif de la recherche qui n'est plus l'augmentation de la production mais le contrôle des mécanismes physiologiques de la digestion, de la reproduction et de la croissance. La nécessité de conserver des installations spécialisées et de travailler avec des budgets réduits, donc d'adapter les techniques et de constituer des équipes pluridisciplinaires, contraint à regrouper les programmes de recherches sur les animaux dans des établissements spécialisés et à utiliser des troupeaux plus petits et en moins grand nombre. De plus, afin de ne pas faire deux fois les mêmes travaux, les recherches d'Agriculture Canada en production animale doivent être intégrées aux recherches connexes sur la santé des animaux effectuées dans d'autres établissements.

Les producteurs et les spécialistes en recherche animale devront répondre aux désirs des consommateurs, qui sont mieux informés que jamais et préoccupés par la qualité et la salubrité des produits animaux. Ils doivent également répondre aux préoccupations croissantes du public relatives au bien-être des animaux dans la conception des systèmes de production. Afin de pouvoir développer au Canada un secteur animal plus rentable et assurer la salubrité des produits, il est nécessaire de renforcer des domaines tels que la biologie moléculaire, le génie génétique, la technique des embryons et les mécanismes physiologiques.

Modifications apportées aux programmes en 1987:

- réorientation du programme laitier au Centre de recherches zootechniques de la reproduction traditionnelle vers la biotechnologie;
- début des négociations avec le secteur laitier sur le partage des coûts;
- entente avec l'industrie sur le financement des recherches laitières à Lethbridge;
- déménagement du programme des moutons du Centre de recherches zootechniques à La Pocatière et à Lethbridge et mise de l'accent sur la nutrition des ruminants;
- début des négociations avec le secteur de la volaille en vue de partager les coûts des recherches sur la volaille menées à Kentville;
- début des discussions avec l'Office canadien de commercialisation du dindon sur le partage des coûts des recherches menées à la station de Swift Current.

Activités prévues pour 1988-1989:

- rationaliser les recherches à long terme sur le boeuf, en tenant compte des programmes menés par les partenaires provinciaux, des problèmes à long terme relevés par le secteur, du potentiel d'amélioration de la qualité et de la salubrité des produits pour en faciliter la commercialisation et de la nécessité d'accroître le rôle des ruminants en conservation des sols;

- examiner le projet Génotype × Environnement (facteurs environnementaux influant sur le rendement bio-économique des activités de naissage) mené dans les stations de recherches de Brandon et de Lethbridge pour déterminer dans quelle mesure ce projet pourrait appuyer les progrès de la biotechnologie nécessaires pour améliorer le rendement reproductif des exploitations de naissage;
- examiner le programme laitier à Fredericton en ce qui a trait aux besoins nationaux et régionaux de recherches sur l'utilisation des fourrages et déterminer la participation des partenaires;
- déterminer dans quelle mesure les activités de recherches reliées à la qualité des carcasses et à la production de boeuf et de porc maigre doivent être accrues pour appuyer l'expansion des marchés d'exportation;
- intégrer le programme de recherches sur les porcs aux travaux des partenaires et évaluer le besoin d'agrandissement des porcheries de Lennoxville;
- orienter les recherches sur les moutons vers le transfert technologique;
- réorienter les programmes de recherches animales de la génétique des populations vers la biotechnologie animale, le bien-être des animaux et, la qualité et la salubrité des aliments.

Boeuf

Stratégie: Intégrer les programmes de recherches à long terme sur le boeuf et mettre au point des techniques complémentaires aux programmes menés par les organismes de recherches provinciaux.

Activités prévues pour les 5 prochaines années:

- intégrer, à l'échelle nationale, les recherches à long terme sur la production du boeuf aux quatre stations et rationaliser les programmes de recherches à court terme en mettant l'accent sur la collaboration avec l'industrie et d'autres partenaires de recherches. Des programmes universitaires sont aussi mis en oeuvre au Collège agricole de la Nouvelle-Écosse, au Collège Macdonald, à l'Université de Guelph, à l'Université du Manitoba, à l'Université de la Saskatchewan, à l'Université de l'Alberta et à l'Université de la Colombie-Britannique;
- accroître les recherches sur la productivité des vaches et la fertilité des mâles et transférer la technologie actuellement disponible dans ce domaine aux exploitations de naissage;
- intégrer entièrement les programmes de recherches sur le boeuf aux programmes de gestion des pâturages et des parcours;
- regrouper en un seul lieu les activités de recherches sur la mouche à feu.

Produits laitiers

Stratégie: Regrouper les activités de recherches sur les produits laitiers et les rendre complémentaires à celles entreprises par les partenaires de recherches; partager le coût des recherches avec le secteur laitier et transférer la responsabilité des recherches sur la reproduction au secteur commercial.

Activités prévues pour les 5 prochaines années:

- regrouper les recherches sur la production laitière dans quatre stations régionales et rationaliser les recherches en biologie moléculaire, en microbiologie du rumen, en génie génétique, en conservation des embryons et du sperme, et autres programmes connexes; des programmes universitaires sont en cours au Collège agricole de la Nouvelle-Écosse, au Collège Macdonald, à l'Université de Guelph, à l'Université du Manitoba, à l'Université de la Saskatchewan, à l'Université de l'Alberta et à l'Université de la Colombie-Britannique.

Porcs

Stratégie: Regrouper les recherches sur le porc et rationaliser les activités reliées à la qualité des carcasses et à la production de porc maigre.

Activités prévues pour les 5 prochaines années:

- examiner les programmes actuels en nutrition des porcs et les regrouper en deux endroits; des programmes universitaires sont en cours au Collège agricole de la Nouvelle-Écosse, au Collège Macdonald, à l'Université de Guelph, à l'Université du Manitoba, à l'Université de la Saskatchewan, à l'Université de l'Alberta et à l'Université de la Colombie-Britannique;
- accroître les recherches sur la qualité des carcasses, sur la rentabilité de la production de porc maigre et sur le rendement des exploitations de naissage; intégrer les activités du laboratoire des viandes de la station de recherches de Lacombe aux activités menées aux stations de Brandon et de Lennoxville, ainsi que par d'autres participants aux recherches.

Moutons

Stratégie: Concentrer les efforts sur le transfert de la technologie existante afin d'élaborer des systèmes de production rentables.

Activités prévues pour les 5 prochaines années:

- élaborer, en collaboration avec les provinces et les producteurs, des systèmes de gestion économiques, basés sur la production d'agneau durant toute l'année;
- regrouper les recherches sur le mouton en deux endroits et cesser les recherches sur la reproduction; des programmes universitaires sont en cours au Collège agricole de la Nouvelle-Écosse, à l'Université Laval, au Collège Macdonald, à l'Université de Guelph, à l'Université du Manitoba, à l'Université de la Saskatchewan, à l'Université de l'Alberta et à l'Université de la Colombie-Britannique; on continuera d'utiliser des moutons dans plusieurs stations dans le cadre des programmes de fourrages ou de nutrition des ruminants.

Volaille

Stratégie: Regrouper les recherches à long terme, transférer les recherches sur la reproduction au secteur commercial et accroître le financement privé pour toutes les recherches à court terme.

Activités prévues pour les 5 prochaines années:

- regrouper les recherches à long terme d'Agriculture Canada sur la volaille et solliciter une participation accrue du secteur à l'établissement des priorités et au financement;
- relier plus étroitement les activités régionales d'Agriculture Canada avec celles menées par les provinces et le secteur; des programmes universitaires sont en cours au Collège agricole de la Nouvelle-Écosse, au Collège Macdonald, à l'Université de Guelph, à l'Université du Manitoba, à l'Université de la Saskatchewan, à l'Université de l'Alberta et à l'Université de la Colombie-Britannique.

Ressources

La Direction générale de la recherche consacre environ 15% de son budget aux recherches et aux inventaires relatifs aux ressources. La conservation, en quantité et en qualité, des ressources naturelles est fondamentale pour assurer la compétitivité du secteur agricole au Canada. Cette question est complexe en raison du chevauchement des compétences fédérales et provinciales, ainsi que de la diversité régionale et locale de la géographie, du climat, des sols, de l'eau, des possibilités de

production et des marchés. Les responsabilités nationales portent sur l'inventaire des ressources, le contrôle de l'utilisation des ressources et le soutien à la recherche, alors que les régions et les provinces se chargent du maintien ou de l'amélioration de la base de ressources, des recherches conjointes et du transfert technologique.

Modifications des programmes en 1987:

- Agriculture Canada a entrepris, en réponse à la *Stratégie agricole nationale*, et en collaboration avec les provinces, la détermination des besoins de conservation des sols et de l'eau. Dans le cadre d'une aide spéciale accordée suite à des difficultés de commercialisation des céréales, un montant de 75 millions de dollars a été octroyé pour établir un programme national de conservation des sols. Le Ministère procède à l'établissement du mandat et du mode opératoire de ce programme.
- Début d'un examen de l'aspect cartographique de l'Inventaire des terres.
- Rénovation des installations de ressources génétiques végétales visant à rationaliser les collections de matériels génétiques et établissement du dépôt de clones à la station de Smithfield.

Activités prévues pour 1988-1989:

- entreprendre un examen des fonctions et des responsabilités du Centre de recherches biosystématiques et de ses rapports avec d'autres organismes;
- établir un dépôt national à la ferme expérimentale de Smithfield pour le matériel génétique végétal multiplié par clonage et déterminer la portée future et les ressources nécessaires à la conservation des ressources génétiques des clones, des semences et des bactéries;
- examiner le programme d'inventaire des sols;
- regrouper les recherches sur la gestion des sols et évaluer les besoins de renforcement des recherches sur la chimie des sols.

Sols et eau

Stratégie: Appliquer les techniques disponibles à la gestion et à la conservation des terres et de l'eau.

Activités prévues pour les 5 prochaines années:

- accorder davantage de priorité aux recherches sur les sols dans le domaine de l'érosion, du compactage, de la perte de matières organiques et de la salinité;
- accorder davantage de priorité à l'aspect utilisation des engrais et des pesticides de la recherche sur les sols;
- mettre au point des systèmes de culture efficaces adaptés à diverses conditions de sols et de climat;
- mettre au point des systèmes et des méthodes améliorés de drainage et d'irrigation.

Ressources biologiques

Stratégie: Maintenir la capacité de recherche pour la collecte, l'identification, la classification, la conservation, l'évaluation et l'entretien des plantes, des animaux, des micro-organismes et d'autres ressources biologiques.

Activités prévues pour les 5 prochaines années:

- examiner le rôle des clients internes et externes et déterminer les ressources qu'ils sont prêts à consacrer à un centre national de ressources biologiques.

Aliments

La Direction générale de la recherche consacre environ 10% de son budget aux recherches sur les aliments. L'industrie canadienne de la transformation des aliments est surtout composée de petites et moyennes entreprises. Elle est constituée, pour les deux tiers, d'établissements employant moins de 50 personnes. Il ne se fait généralement pas beaucoup de recherches sur la transformation des aliments. On a tendance à obtenir une bonne part des techniques nécessaires des fournisseurs d'équipement, de matériel d'emballage, de l'industrie chimique et, plus récemment, du secteur de la biotechnologie. Néanmoins, la possibilité d'ajouter de la valeur aux produits par la transformation offre des débouchés importants sur de nouveaux marchés. Pour cette raison, on a effectué d'importants investissements au Canada dans des installations pilotes de production axées sur le soutien à l'industrie pour l'élaboration de produits. Bien que, dans l'ensemble, le secteur de la transformation ne désire pas que le gouvernement participe directement à l'élaboration des produits, il a établi la nécessité d'effectuer davantage de recherches sur des façons originales de prolonger la durée de conservation et des procédés généraux permettant d'accroître le potentiel de commercialisation des produits actuels.

Stratégie: Étudier, en collaboration avec d'autres partenaires de recherche, de nouvelles façons d'utiliser les installations existantes pour effectuer des recherches visant à accroître la qualité, la diversité et le potentiel de commercialisation des produits.

Modifications des programmes en 1987:

- l'élaboration d'une politique sur la nutrition pour Agriculture Canada;
- l'ouverture de nouvelles installations de recherches à Saint-Hyacinthe et à Summerland.

Activités prévues pour 1988-1989:

- examiner le programme et les services fournis par le Centre de recherches sur les aliments de Saint-Hyacinthe afin de déterminer si ce centre est bien intégré à d'autres installations similaires et si les programmes en préparation répondent aux besoins actuels et prévus du secteur;
- effectuer un examen des programmes de recherches sur les aliments de la Direction générale de la recherche afin de s'assurer de leur complémentarité avec ceux d'autres organismes.

Activités prévues pour les 5 prochaines années:

- élaborer, en collaboration avec des chercheurs en production végétale et animale, la méthodologie nécessaire pour évaluer la salubrité et l'innocuité des produits agro-alimentaires;
- déterminer la composition en éléments nutritifs de certains produits agricoles;
- améliorer, maintenir et mesurer la qualité et l'attrait auprès des consommateurs de certains produits agricoles;
- élaborer de nouvelles techniques permettant de prolonger la durée de conservation de certains produits susceptibles de pouvoir remplacer les importations;

- déterminer de nouvelles utilisations de certains produits agricoles en se basant sur l'étude des propriétés fonctionnelles de leurs composantes;
- étudier des techniques de transformation dont le secteur canadien de la transformation des aliments pourrait tirer avantage;
- élaborer, adapter et appliquer des normes de classement, en collaboration avec des organismes de réglementation tels que la Direction de la production et de l'inspection des aliments.

STRATÉGIE D'AFFECTATION DES RESSOURCES

L'affectation des ressources au cours des 5 prochaines années dépendra de plusieurs facteurs:

- le mandat de la Direction générale de la recherche d'accroître le potentiel de commercialisation des produits agro-alimentaires, y compris les obligations et l'orientation des recherches indiquées précédemment;
- les priorités et le soutien financier du secteur;
- la fin des rajustements découlant des mesures de restrictions entrepris en 1985;
- la disponibilité des ressources nécessaires pour effectuer la réorientation projetée.

Le rythme actuel de réaffectation des ressources et d'intégration des programmes sera influencé par des facteurs de ressources humaines comme le recyclage, la retraite et l'attrition. La Direction générale de la recherche prévoit réorienter jusqu'à 5% par an de sa base d'environ 3480 années-personnes au cours des 5 prochaines années vers de nouvelles activités.

On prévoit que les réaffectations d'employés les plus importantes se feront au niveau des différentes disciplines des programmes de recherches afin d'encourager le travail en équipe pluridisciplinaire. Les domaines non-prioritaires, y compris les engagements actuels de service et les essais de performance et de rendement, seront supprimés dès que l'occasion se présentera, en fonction de la capacité des autres partenaires de recherches d'assumer certaines responsabilités relatives aux activités supprimées.

La réorientation des ressources entre les produits et les régions sera probablement relativement faible, si l'on tient compte de la résultante nette de l'augmentation et de la diminution des activités au niveau des différentes disciplines. Cependant, on favorisera, dans l'ensemble, les produits ayant les plus hauts potentiels de commercialisation ou qui offrent des possibilités de diversification.

Le succès de la mise en oeuvre du projet nécessitera:

- l'évaluation des différents programmes et des différentes stations en ce qui a trait à la mission et aux principales obligations de la Direction générale;
- la création d'une source de référence informatique permettant de relier les projets, les programmes, les ressources et les résultats à la nouvelle mission, en tant que base sur laquelle la Direction générale et la clientèle puissent évaluer l'efficacité et l'orientation de nos activités de recherches. Une telle base d'information pourrait également devenir le fondement de la capacité de transfert technologique de la Direction générale;

- la connaissance des activités et des intérêts des autres partenaires de recherche avant d'affecter les ressources; bien qu'une bonne partie de l'information ait été recueillie, les consultations courantes nécessaires pour s'assurer que les programmes de la Direction générale demeurent à jour et visibles nécessiteront beaucoup plus de communication entre la Direction générale et un éventail très divers d'industries et de groupes de producteurs;
- des systèmes comptables pour déterminer les dépenses par produit ou par discipline, afin d'évaluer les réalités économiques et la répartition des coûts dans les entreprises conjointes;
- un examen conjoint avec les autres partenaires de recherche des systèmes de transfert technologique pour déterminer si les techniques canadiennes et étrangères sont utilisées aussi rapidement que possible;
- l'utilisation maximale des installations et du matériel existants avant d'effectuer d'autres investissements. Cela comprend les entreprises conjointes avec les provinces, le secteur privé et les universités.

La responsabilité principale de la mise en oeuvre de ce projet d'activités revient aux cadres supérieurs de la Direction générale de la recherche. Les chercheurs, le personnel de soutien, l'industrie et d'autres chercheurs en agriculture ont des responsabilités allant de la détermination des problèmes aux possibilités de consultation et de collaboration. Si ces responsabilités sont assumées, les changements et la réorientation nécessaires pourront se faire et nous permettre ainsi de relever les défis actuels et à venir.